

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»  
Институт математики, физики, информатики и технологий  
Кафедра теории и методики обучения физике, технологии  
и мультимедийной дидактике

**ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ КАК СРЕДСТВО ДОСТИЖЕНИЯ  
ШКОЛЬНИКАМИ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ  
ОБРАЗОВАНИЯ**

Выпускная квалификационная работа

Квалификационная работа  
допущена к защите  
зав. кафедрой

\_\_\_\_\_

дата

\_\_\_\_\_

подпись

Исполнитель:  
Щипанов Игорь Алексеевич  
обучающийся группы ФИЗ-1501

\_\_\_\_\_

подпись

Научный руководитель:  
Надеева Ольга Геннадьевна  
канд. пед. наук, доцент

\_\_\_\_\_

подпись

Екатеринбург 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДОСТИЖЕНИЯ ШКОЛЬНИКАМИ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ .....	7
1.1. Понятие «метаяпредметность» в современном образовании .....	7
1.2. Виды метаяпредметных занятий в общеобразовательном учреждении .	11
1.3. Анализ условий формирования метаяпредметных результатов на основе реализации модели обучения .....	19
ГЛАВА 2. МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ НА УРОКАХ РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ .....	27
2.1. Система форм учебных занятий, способствующих формированию метаяпредметных результатов по физике .....	27
2.2. Разработка уроков решения задач по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» на основе модели формирования метаяпредметных результатов .....	35
ГЛАВА 3. ОПЫТНО-ПОИСКОВАЯ РАБОТА И ЕЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.....	49
3.1. Диагностика уровня сформированности метаяпредметных результатов при обучении физике .....	49
3.2. Анализ результатов исследования.....	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	59
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	61
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	66

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность исследования.** Современная система российского образования диктует требования, предъявляемые к выпускнику в условиях социально-технического прогресса. В процессе обучения в школе педагоги должны формировать у обучающихся способность к самостоятельному усвоению новых знаний и умений, непрерывному образованию и саморазвитию, что в свою очередь положительно влияет успешную социализацию.

Согласно ФГОС ООО, задачей образования становится обеспечение развития метапредметных умений как психологической составляющей фундаментального ядра образования наряду с традиционным изложением предметного содержания конкретных дисциплин.

Психолого-педагогическое осмысление этой проблемы проводилось в работах А. Г. Асмолова, Л. С. Выготского, В. В. Давыдова, Ю. В. Громыко исследователями проблемно-диалогического, развивающего обучения, основанного на системно-деятельностном подходе к обучению, лежащему в основе построения ФГОС ООО. Согласно данному подходу, обучение не сводится к задачам традиционной передачи и усвоения учащимися информации, а решает целый ряд задач. С новым подходом возникает и необходимость внедрения инновационных технологий.

Методическое осмысление, как формировать метапредметные умения, прослеживается в работах К. В. Матвеева, Ю. А. Прокудиной, Е. М. Пототня, С. В. Степанова и других, в которых представлены методические приёмы формирования отдельных метапредметных умений. Системный подход к проблеме формирования метапредметных умений в школе рассматривался М. Ю. Демидовой, Л. А. Логинова, Е. А. Шевцовой и других педагогов, занимающихся разработкой методики формирования метапредметных умений у обучающихся.

Среди различных дисциплин, курс физики имеет выраженную метапредметную направленность и обладает значительным потенциалом в эффективном формировании метапредметных образовательных результатов. Школьный курс физики является фундаментом для естественно - научных дисциплин, потому что физические законы находятся в основании содержания курсов естествознания, астрономии, химии.

Огромную роль в достижении обучающимися метапредметных результатов играют различные педагогические технологии, в том числе и решение различных видов задач на уроке. Решение задачи повышения качества подготовки обучающихся в процессе освоения планируемых результатов осуществляется, по трем основным направлениям: первое – формирование у обучающихся физических знаний при осуществлении принципа практической направленности обучения, второе – развития практических умений на основе теоретических знаний при обучении физике и третье – формирование умения решать задачи физического содержания. Такое разделение позволяет глубоко изучить обе стороны единого процесса подготовки обучающихся к деятельности по решению физических задач. Но на сегодняшний день мы считаем, что использование такого подхода, как решение физических задач, в формировании метапредметных УУД в процессе обучения физике не до конца раскрыты. Поэтому проблему по созданию условий достижения обучающимися метапредметных результатов освоения ООП по физике средствами решение физических задач считаем актуальной, с одной стороны, и мало разработанной в создании условий для достижения обучающихся метапредметных результатов обучения – с другой.

Выделенные противоречия определили **проблему исследования** – какова роль физических задач в формировании метапредметных умений на уроках физики?

**Объект исследования** – учебно-воспитательный процесс в средней общеобразовательной школе.

**Предмет исследования** – формирование метапредметных результатов образования при обучении физике.

**Цель исследования:** реализовать методику использования комплекса заданий по школьному курсу физики (на примере раздела «Молекулярная физика. Термодинамика»), способствующих формированию у обучающихся метапредметных умений посредством решения физических задач.

**Гипотеза исследования:** если в учебном процессе по физике будет реализована модель формирования метапредметных результатов по Кудинову В. В. и подобран соответствующий этой модели комплекс физических задач, то у обучающихся будут сформированы метапредметные умения.

Для достижения цели и подтверждения гипотезы нами были определены и решены следующие **задачи исследования:**

1. Изучить понятие «метапредметность» в современном образовании.
2. Сравнить виды метапредметных занятий в общеобразовательном учреждении.
3. Рассмотреть предложенную Кудиновым В.В. модель формирования метапредметных результатов, и проанализировать формы учебных занятий, способствующих их реализации на уроках физики.
4. Разработать уроки решения задач, ориентированных на формирование метапредметных знаний и умений, по разделу «Молекулярная физика. Термодинамика».
5. Провести опытно-поисковую работу по теме исследования.

Для решения поставленных задач использовались следующие методы исследования:

- теоретические – анализ научной литературы по проблеме исследования, учебная документация;
- эмпирические:

а) наблюдение за учебным процессом в средней школе с целью выявления применяемых учителем физики приёмов и средств организации обучения на основе решения физических задач;

б) педагогический эксперимент с целью возможной реализации разработанных нами методов и приёмов организации урока по физике в средней школе.

**Практическая значимость исследования** заключается в том, что подобран и применен в практике школьного обучения физике комплекс задач по разделу «Молекулярная физика. Термодинамика», способствующая формированию метапредметных умений у обучающихся на основе модели В. В. Кудинова.

Работа состоит из введения, 3 глав, заключения, списка литературы.

# **ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДОСТИЖЕНИЯ ШКОЛЬНИКАМИ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ**

## **1.1. Понятие «метапредметность» в современном образовании**

Сегодня понятия «метапредмет», «метапредметное обучение» приобретают особую популярность. В новом ФГОС [39] метапредметные результаты обучения закреплены в качестве обязательных и стоят в одном ряду с предметными и личностными результатами обучения. Для понимания необходимости введения в терминологическое поле сферы образования термин «метапредметность», рассмотрим его происхождение.

«Мета... (от греч. meta – между, после, через), часть сложных слов, обозначающая промежуточность, следование за чем-либо, переход к чему-либо другому, перемену состояния, превращение (например, метagalactika, метacenter)» [4]. В результате гносеологического анализа Белоножки С. В. можно утверждать, что приставка «мета-» дает более высокую в познавательном плане точку зрения. В истории развития педагогики термин метапредметность упоминается давно, первым упоминанием можно считать труды Аристотеля, которые позже его последователями будут названы «Метафизикой», то есть буквально как «следующая за физическими (книгами) часть». В данном контексте понятие метафизика может указывать на то, что лежит за пределами физических явлений. Такой смысл термина метафизика, где ключевую роль сыграла приставка «мета» и остался в сознании общества. В дальнейшем от этого слова образовался целый ряд новых терминов: метатеория, метанаука, метаязык и т. д. Для того, чтобы «... решить проблему разобщенности научных дисциплин в школе», Журавлевой Л. А. и Ковтюх И. В. предполагается использование метапредметного подхода в образовании [13].

А. В. Хуторской в одном из своих докладов отметил, что еще 1918 году процесс образования был разделен на две ступени, на которых детям, уходя от предметности, посредством бесед и диспутов давалась целостная картина мира [44]. Однако педагогическое сообщество подвергло резкой критике данную концепцию преподавания.

Следующий этап развития идей метапредметности пришелся на 80-90-е годы XX века, в это время берет начало современный научно-исследовательский подход в образовании. На данном этапе представляют идею метапредметности в образовании А. В. Хуторской [44], Ю. В. Громыко [7], А. Г. Асмолов [1].

Ю. В. Громыко разработал, обосновал и апробировал учебные метапредметы: «Проблема», «Знак», «Знание» [7]. Он сделал попытку обучать детей таким знаниям в виде отдельных предметов, которые фундаментом заложены во всех предметных областях.

А. В. Хуторской предпринимает попытки найти метапредметное содержание в существующей системе образования и реализовать принцип метапредметности в рамках существующих традиционных предметов [44].

В трактовании А. В. Хуторского метапредметность представляет собой выход за границы изучаемого предмета, а не уход от предмета совсем, т. е. метапредмет в данном случае, это то, что находится за одним предметом или за несколькими предметами, неразрывно связано с ними, является одной из основ предмета [45]. Ученый противопоставляет метапредметность общеучебной деятельности. За основу метапредметности Ю. В. Громыко в своей научной школе берет деятельность, не относящуюся к конкретным учебным предметам, а обеспечивающую в рамках любого предмета процесс обучения [7]. М. Ю. Демидова рассматривает метапредметность, как такую образовательную форму обучения, которая использует мыследеятельностный тип обучения и базируется на учебных предметах традиционного типа [12].

Разработчики ФГОС ООО рассматривают метапредметность, как средство формирования универсальных учебных действий (далее УУД). А. Г.



Асмолов, принявший непосредственное участие в разработке ФГОС второго поколения, подчеркивает, что метапредметные результаты – это освоенные учащимися УУД, которые обеспечивают овладение ключевыми компетенциями, которые помогут обучающимся составить целостную картину мира [1].

Определения новому элементу образования – УУД – в ФГОС не дано. Возникает вопрос о смысловом использовании термина общепредметные результаты обучения, если они не являются синонимом УУД, то зачем в новом образовательном стандарте обучения их выделили отдельно.

Таким образом, в психолого-педагогической литературе существует очевидная неясность в отношении метапредметности. Тот новый этап, в котором находится наше образование сегодня, требует обоснованности с точки зрения определений и обеспечения методическими средствами. Однако, А. В. Хуторской в статье «Метапредметное содержание образования», отмечает, что сам факт присутствия в образовательных стандартах метапредметности позитивный, так как это возможность повысить качество образования [45].

Ранее уже было отмечено, что многие педагоги отождествляют понятие «метапредметные умения» с понятием «универсальные учебные действия». Однако по своей функциональной структуре понятия «умение» и «действие» не являются тождественными. В дидактике «умение» – это освоенный субъектом способ выполнения действия, обеспечиваемый совокупностью приобретённых знаний и навыков. Действие, в свою очередь, представляет собой единицу деятельности, цель которой элементарна и не разложима на более простые [38].

Таким образом, понятие «умение» гораздо шире, чем понятия «действие», «знания» и «навыки». В основе умений лежит сформированность определенных действий. По А. В. Хуторскому общеучебная деятельность проходит на границе с предметной, так как не зависит от предметов, но может применяться к любому из них [45]. Тогда как метапредметная

деятельность связана с предметной деятельностью, находится, как бы в её основе. Так, анализ в общем виде – это метапредметная деятельность, а её предметным воплощением будет математический анализ или звуко - буквенный анализ и т. д. Из этих рассуждений следует, что формировать метапредметные умения можно и в рамках предмета, т. е. метапредметы могут изучаться в границах отдельного предмета и не выходить за его пределы.

Например, в разработанном Ю. В. Громыко метапредмете «Знак» содержится предметное и метапредметное понятие числа [7]. При этом УУД выступают лишь как организационный компонент в процессе учебной деятельности ученика, и в данном случае оцениваются метапредметные результаты, относящиеся к числу, а не учебные действия. То есть метапредметные умения – способы выполнения всеобщих, надпредметных действий, которые выработаны в процессе получения знаний. А способы, в свою очередь, – это составляющая динамической структуры деятельности, приемы и методы, которые обеспечивают ее результат.

Те метапредметные умения, которые можно развить во время учебного процесса, жизненно важны для школьника, поэтому правомерно рассматривать вопрос приобретения таких умений широко и содержательное описание целесообразно вести с позиций системно-структурного подхода, затрагивая следующие области: когнитивную, регуляторную, коммуникативную, в данном контексте, как способ получения информации.

Ю. В. Громыко утверждает в своих исследованиях, что метапредметные умения – это присвоенные способы, надпредметные познавательные умения и навыки [7]. Например, такие умения могут лежать в основе мышления как психического процесса, и благодаря этому человек может отображать существенные признаки и связи предметов и явлений окружающей действительности, постигать закономерности развития окружающего мира, действовать целенаправленно и планомерно.

Таким образом, метапредметные умения выступают как способ находить решения мыслительных задач, при этом мыслительный анализ будет осуществляться не механическим перебором эталонов, а синтетическим актом соотнесения условия с требованиями задачи.

Ю. В. Громыко, основываясь на работах выдающегося психолога В. В. Давыдова и его мировоззренческой модели, считает, что «...метапредметность – это обучение школьников общим приемам, техникам, схемам, образцам мыслительной деятельности» [7, с. 58] и, в связи с этим, к метапредметным умениям Ю.В. Громыко относит усвоенные способы мыслительной деятельности теоретического, критического, творческого характера и способы обработки информации [7]. К теоретическим способам можно отнести умение анализировать и выделять основное исходное противоречие исследуемой ситуации или решаемой задачи. Такой анализ С.Л. Рубинштейном назван «анализом через синтез», когда из объекта вычленяется всё новое содержание [33].

Согласно А.В. Хуторскому, через метапредметные умения можно оперировать общими для всех предметов понятиями «первосмыслами», которые лежат в основе большинства предметных понятий, например, «знак», «проблема» и др. [44].

Таким образом, анализ литературы показал, что в основном есть два пути достижения метапредметных результатов в школе: первый – непосредственное включение в учебный план образовательной организации метапредметов; второй – формирование метапредметных результатов на учебных предметах соответствующими видами деятельности.

## **1.2. Виды метапредметных занятий в общеобразовательном учреждении**

Метапредметный урок – это урок, целью которого является обучение переносу теоретических знаний по предметам в практическую жизнедеятельность обучающегося.

Для метапредметного урока характерными признаками являются:

- Гуманитарный потенциал и гуманизация обучения;
- Вариативность и гибкость структуры урока;
- Направленность урока на личность ученика;
- Системный подход к архитектуре урока и процесса обучения;
- Направленность урока на главное – генерализация обучения;
- Полное усвоение нового материала на уроке;
- Оптимизация форм работы на уроке;
- Экономия времени в школьном обучении [13].

Метапредметный урок – это урок демократический. Он проводится не для учеников, а вместе с ними. Его характеризует не обучение словом, а обучение делом. Рассмотрим их подробнее.

В метапредметном уроке обычно выделяют три основные позиции: содержание – организация – стиль взаимоотношений учителя и ученика.

1. *Содержание.* Новые социальные запросы определяют новые цели образования и стратегию его развития. Цели образования определяются как результаты общекультурного, личностного и познавательного развития ребенка. Содержание обучения направлено на получение смысловых знаний. Эта идея заложена в стандартах нового поколения. И с этой точки зрения новые стандарты нестандартны и потому инновационны. Следовательно, общая концепция урока (цели, задачи) также определяет его тип, структуру, последовательность, взаимосвязь, содержание и особенности изучения материала, критерии успешности обучения, направленность воспитания культурных и моральных ценностей личности [18].

В стандартах нового поколения заложена инвариантная (базовая) и вариативная части содержания образования. Ключ школы к инновациям – это избыточность знаний и универсальных действий. Инвариантная (базовая) часть содержания образования остается традиционно неизменной. А вариативная часть содержания образования позволяет учителю

экспериментировать, развивать эмоциональный интеллект ребенка, открывать новое, интересное, познавательное [26].

2. *Организация.* Современный учитель строит метапредметный урок на основе умелой организации активной деятельности обучающихся, направленной на развитие личности ребенка. Активность – одна из характеристик творческой личности, способной к преобразованию себя и окружающей среды, но она должна иметь глубоко осознанные, мотивированные, личностно значимые основания. В процессе активной деятельности ребенок учится понимать смысл и извлекать его из полученных знаний, в первую очередь – для себя. И только через себя – для других. Так считают все педагоги, которые приняли участие в анкетировании. К современным формам и методам, используемым на уроке, педагоги отнесли:

- организацию группового взаимодействия;
- дискуссии, тренинги, круглые столы;
- приемы организации самостоятельных работ (анкетирование, тестирование, интервьюирование, социометрия);
- решение познавательных задач;
- выполнение творческих заданий;
- работа с интерактивной доской при составлении схем, диаграмм, презентаций, поиск информации и навигации в образовательных сайтах, тестирование и обработка данных;
- использование видео и аудиоматериалов;
- метод проектов [37].

3. *Стиль взаимоотношений учителя и ученика.* Урок занимает 98 % учебного времени и имеет огромный воспитательный потенциал. Именно урок готовит ребенка к восприятию ценностей, формирует нравственные, патриотические, эстетические чувства.

Знание предмета, владение самыми современными методиками и технологиями уходит на третий план, во-первых, перед нравственным и духовным обликом педагога и, во-вторых, перед способностью учителя,

убежденно влиять на детей, «зажигать», удивлять и вызывать восторг. Психологический настрой, связанный с организационно-содержательными усилиями педагога, играет первостепенную роль в обеспечении успеха при проведении урока. А значит, между учителем и учеником должен быть сформирован особый стиль взаимоотношений, в основе которого уважение к ученику [39].

Основными формами организации метапредметных уроков является: предметный урок в деятельностной технологии; урок формирования знаний о метапредметных понятиях; интегрированный урок.

Особенностью предметного урока посредством деятельностной технологии заключается в том, что во время урока обучающиеся включаются в процесс деятельности, компоненты которой лично направляются и контролируются обучающимся. Данный урок состоит из нескольких этапов.

На первом этапе учитель должен мотивировать обучающихся к учебной деятельности, а именно активизировать требование к нему со стороны учебной деятельности («надо»). Так же на данном этапе урока учитель создает условия для того, чтобы и сам ученик захотел включиться в учебную деятельность («хочу»). Еще одной из составляющей данного этапа является установление тематических рамок урока («могу») [47].

Вторым этапом предметного урока в деятельностной технологии является актуализация и фиксирование индивидуального затруднения в пробном учебном действии. Учитель организует подготовку и мотивацию обучающихся к самостоятельному выполнению учебных действий, а также осуществляет фиксацию затруднений, которые возникают у каждого обучающегося.

Следующим этапом предметного урока является выявление причин затруднения. Для этого учитель предлагает обучающимся восстановить, как они выполняли определенное учебное действие и зафиксировать, когда именно возникло затруднение. Далее обучающиеся должны сопоставить свои действия с используемым способом действий (алгоритмом, понятием и т. д.)

и с помощью этого выявить причины затруднения, т. е. нехватка как знаний или умений приводит к затруднениям решения учебной задачи.

После анализа причин своих затруднений в учебной деятельности, обучающиеся переходят к следующему этапу урока – построение проекта выхода из затруднения (цель и тема, способ, план, средство). На данном этапе урока обучающиеся составляют проект учебных действий на будущее, цель которого устранение затруднений в учебной деятельности. В соответствии с темой урока обучающиеся выбирают способ достижения поставленной цели и определяют средства. Данный процесс происходит под руководством учителя [30].

После обсуждения плана построенного проекта обучающиеся переходят к его реализации. Обучающиеся выбирают наиболее оптимальный вариант реализации проекта. Далее обучающиеся в устной форме решают типовые задания на новый способ действий с проговариванием алгоритма решения вслух.

Следующим этапом предметного урока является самостоятельная работа обучающихся с самопроверкой по алгоритму. На данном этапе каждый ученик самостоятельно выполняет определенное задание, после чего осуществляет самопроверку по алгоритму. В завершение организуется исполнительская рефлексия хода реализации построенного проекта учебных действий и контрольных процедур [28].

На следующем этапе обучающиеся выполняют задания с использованием изученного ранее материала, которые являются основой для введения в последующем новых способов действий. Таким образом, происходит, с одной стороны, автоматизация умственных действий по изученным нормам, а с другой – подготовка к введению в будущем новых норм.

На завершающем этапе предметного урока организуется рефлексия учебной деятельности. Обучающиеся формулируют итог урока,

проводят самооценку выполненных заданий и намечают цели дальнейших действий.

Еще одним видом метапредметного урока является урок формирования знаний о метапредметных понятиях. Основной целью данного урока является создание теоретической и практической базы для формирования у обучающихся общеучебных и деятельностных умений и связанных с ними способностей и личностных качеств как необходимого условия построения современной модели образования [26].

На данных уроках обучающиеся знакомятся с методами исследования, алгоритмами выполнения всех основных шагов учебной деятельности – пробного учебного действия, фиксирования затруднения и выявления его причины, целеполагания и планирования, самоконтроля и самооценки и др.

На таком уроке, например, можно рассмотреть использование обобщенных планов, разработанных А. В. Усовой, при обучении физике: план рассказа о физическом явлении, о физическом законе, об учебном приборе и т.д. Главное, что составляют план сами ученики, учитель только корректирует последовательность пунктов рассказа, например, об измерительных приборах. Глядя на предложенные для рассмотрения амперметр, динамометр, термометр, ученикам предлагается выделить в них нечто общее. Обычно ученики отличают конструктивные особенности, назначение, что измеряют, вспоминают изобретателей. Такой обобщенный план становится смысловой опорой для обучающихся при изучении других учебных измерительных приборов.

Также к метапредметным урокам можно отнести интегрированный урок. Интегрированный урок – это особый тип урока, объединяющего в себе обучение одновременно по нескольким дисциплинам при изучении одного понятия, темы или явления. Сравнительный анализ интегрированного урока и традиционного, сделанный Федюниной Н.В., показывает, что отличие состоит в специфике изучаемого на этом уроке учебного материала. Традиционный путь обучения складывается из содержания учебного



материала, опирающегося на раннее изученное, что должно формировать понимание единства материального мира [40].

Основная часть интегрированного урока более вариативна, так как включает в себя разнообразное содержание изучаемых объектов, которые требуют разных методов обучения и организации познавательной деятельности обучающихся.

Структура интегрированных уроков отличается от обычных уроков: предельной четкостью, компактностью, сжатостью учебного материала; логической взаимообусловленностью, взаимосвязанностью материала интегрируемых предметов на каждом этапе урока; большой информативной емкостью учебного материала, используемого на уроке. Интегрированные уроки способствуют развитию интереса обучающихся к предмету. Помогают детям объединить, получаемые знания в единую систему. Также интегрированные уроки способствуют уменьшению утомляемости благодаря смене деятельности и переключению внимания. В структуре такого урока всегда выделяются такие составные части: ведущая дисциплина, выступающая интегратором, и дисциплины вспомогательные, способствующие углублению, расширению, уточнению материала ведущей дисциплины [21].

Интегрированные уроки по физике разрабатываются и проводятся с целью обобщения материала двух или нескольких предметов.

К сожалению, интеграция физики с математикой усложнена несогласованностью тем в программах, но все же математика одна из немногих дисциплин, у которой с физикой установлены прочные межпредметные связи.

Примерными темами могут быть:

1. Старинные и современные меры длины, массы и объема. (7 класс)
2. Равномерное движение. Графические задачи. (7 класс)
3. Применение метода пропорций в физике. (7 класс)
4. График плавления и отвердевания кристаллических тел. (8 класс)

5. Проценты в физике. (8 класс)
6. Вольт-амперная характеристика. (8 класс)
7. Решение графических задач на равноускоренное движение. (9 класс)
8. Графики гармонических колебаний. (9 класс).

На уроках математики школьники учатся работать с математическими выражениями, а задача преподавания физики и химии состоит в том, чтобы познакомить обучающихся с переходом от математических моделей к физическим и химическим явлениям, закономерностям, показать связи между ними. Образовательной задачей данного урока является показание применимости математического аппарата при решении задач по химии и по физике, например, методом пропорций.

Элементы информатики помогают повысить творческую активность и познавательный интерес к решению логических задач на уроках физики, тем самым влияют на развитие метапредметных результатов.

На уроках географии школьники учатся работать с контурными картами, а также с картами отдельных материков, что формирует пространственные представления о Земле в целом. Это можно использовать на уроках физики для закрепления материала и как способ формулирования темы урока при изучении любого раздела. Например, предложить обучающимся отметить на карте распространение научной теории или применения физического устройства. Этот прием закрепляет теоретические знания, полученные на географии, совершенствует навыки работы с картой и расширяет кругозор учеников.

Часто на уроках физики, используя межпредметные связи с историей, обучающиеся делают сообщения или рефераты о том или ином ученом. Такой вид работы не дает возможности почувствовать историческую эпоху и разглядеть предпосылки для развития изучаемого явления, а также увидеть последствия его практического применения. Г. Ф. Федорец советует на интегрированных уроках уделить внимание приему «постановки проблемных вопросов». Этот прием может быть использован при актуализации знаний и в

качестве домашнего задания перед началом изучения темы. Например, ученикам предлагается ответить на следующие вопросы:

1. Какие исторические события послужили толчком к открытию ядерной бомбы?
2. Какие последствия (экологические, исторические, экономические) имело применение ядерного оружия в Хиросиме и Нагасаки?
3. Какие исторические события подтверждают первенство открытия радиосвязи А.С. Поповым?

Таким образом, в отличие от традиционного урока, который отвечал требованиям образования конца XX и начала XXI века, метапредметный урок – это, прежде всего урок, направленный на формирование и развитие универсальных учебных действий (УУД).

### **1.3. Анализ условий формирования метапредметных результатов на основе реализации модели обучения**

Основываясь на проведенные теоретические исследования, анализ психолого-педагогической литературы, и с опорой на исследования С. В. Белоножко [4], Громыко Ю. В. [7], М. Д. Даммер [10, 11], Хуторского А. В. [44], ФГОС [39] представим в виде таблицы модель формирования метапредметных результатов на уроках физики (табл. 1). Считаем, что эта модель при наличии определенных условий может быть успешно реализована в процессе обучения физике. Педагогические условия в данном случае рассматриваются как ряд мер образовательного процесса, которые обеспечивают развитие метапредметных результатов на уроках физики у школьников.

Для данной модели, предложенной Кудиновым В. В. [21], основными характерными признаками будут являться:

- целостность, так как в модели представлены взаимосвязанные компоненты, которые несут определенную смысловую нагрузку и

направлены на метапредметный результат в конечном итоге – это развитие метапредметных умений;

- открытость, поскольку модель имеет множество связей с образовательной средой, которая обеспечивает ее непосредственное развитие и реализацию.

Цель данной модели – формирование метапредметных результатов у обучающихся физике, развитие их дальнейшей самостоятельной деятельности, формирование целостной картины мира, повышение эффективности обучения (табл. 1) [21].

Данная модель основана на принципах личностно-ориентированного подхода, системности, человекообразности, сотворчества и интеграции. Человекообразность по А. В. Хуторскому – это один из ключевых принципов формирования метапредметных умений, в его рамках предполагается проектирование, а также реализация такой формы учебной деятельности, которая обеспечивает личностную самореализацию человека, основываясь на его рефлексивной, продуктивной деятельности [45].

В содержательном компоненте раскрыто предметно-смысловое наполнение метапредметных умений школьников – это умение работать с информацией, когнитивное и регулятивное. Автор проанализировал действующие учебно-методические комплекты по физике. В его выводах отмечено:

- 1) В основном курс физики нацелен, прежде всего, на формирование приемов умственной деятельности;
- 2) Знание приемов универсальных действий позволяет реализовать на практике обучение с учетом системно-деятельностного подхода;
- 3) Одновременно они способствуют созданию дидактических условий для овладения метапредметными умениями.

«Физика» как учебный предмет располагает большой возможностью для формирования всех видов метапредметных результатов, а их реализация зависит от способов организации учебной деятельности, позволяют не только

обучать физике, но и воспитывать физикой, учить размышлять, а не заучивать учебный материал.

Таблица 1

Модель формирования метапредметных результатов на уроках физики  
(по Кудинову В.В.)

<i>Цель: формирование метапредметных умений на уроках физики</i>	
<p>Подходы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- деятельностный;</li> <li>- личностно-ориентированный;</li> <li>- системный</li> <li>- технологический и др.</li> </ul> <p>Принципы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дидактические (объективности, научности, связи теории с практикой, последовательности, систематичности и др.)</li> </ul>	
<i>Содержательный компонент (метапредметные умения школьников)</i>	
Когнитивные (познавательные) умения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельная постановка познавательной цели;</li> <li>- поиск и структурирование необходимой информации при помощи различных средств;</li> <li>- смысловое чтение;</li> <li>- моделирование.</li> </ul> <p>группа логических универсальных действий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- создание гипотез и их проверка;</li> <li>- установление причинно-следственных связей;</li> <li>- определение логических рассуждений;</li> <li>- осуществление классификаций, сравнений</li> </ul>
Регулятивные умения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- определение цели и учебной задачи;</li> <li>- установление последовательности действий в соответствии с установленной целью и учётом предполагаемого результата;</li> <li>- способность предположить результат и его характеристики;</li> <li>- умение внести изменения в план в случае несоответствия с эталоном;</li> <li>- определение и осознание усвоенного и ещё подлежащего усвоению; оценивание усвоенного;</li> <li>- способность преодолевать возникшие препятствия и конфликты;</li> </ul>
Умение работать с информацией	<ul style="list-style-type: none"> <li>- преобразовывать информацию из одной знаковой системы в другую</li> </ul>
<i>Организационный компонент</i>	
Методы	Исследовательские, проблемного обучения, практические
Формы	Урочная: групповые, фронтальные; внеурочная: индивидуальные, групповые
Технологии	Проектная технология; технология сотрудничества; технология, основанная на деятельностном подходе
Средства	ИКТ, портфолио, игра
Приёмы	«задания массивом», «фишинг» и др.

В настоящее время в курсе физики реализуется ряд методических инноваций, меняются логика построения содержания учебного курса, помимо заданий, которые направлены на умение решать текстовые задачи, формировать исследовательские навыки, разрабатываются задания, которые направлены на формирование предметных и метапредметных умений в тесной взаимосвязи. Например, такими заданиями по своей формулировке являются вариативные учебные задания: сравни, проверь, найди закономерность, сделай вывод и другие. Подобные задания нацеливают обучающихся на разные виды деятельности, тем самым развивая метапредметное умение действовать в соответствии с поставленной целью. Вариативные учебные задания в рамках отдельных учебных тем по физике, нацелены на формирование УУД, которые в рамках данного исследования рассматриваются как целостная система, развитие отдельных элементов которой вместе с другими видами учебных действий, в сущности, и составляет понятие метапредметные результаты обучения.

Опираясь на работу О. Р. Шефер, можно утверждать, что логика построения курса физики является не менее важным условием для формирования метапредметных результатов [49]. Курс должен быть выстроен по принципу последовательности, каждая следующая тема должна быть органически связана с предшествующими и это позволит повторить ранее изученный материал в контексте нового содержания.

При решении текстовых задач на уроках физики, одним из основных умений будет являться умение моделировать. Необходимость овладения методом моделирования в процессе обучения можно обосновать с разных позиций. Например, с опорой на исследования Н. Н. Тулькибаевой и Л. М. Фридмана можно отметить, что, во-первых, происходит формирование диалектико-материалистического мировоззрения; во-вторых, введение понятия модели делает учебную деятельность школьников более осмысленной, а значит меняет отношение к учебному предмету; в-третьих, моделирование приближает школьников к методу научного познания,

развивает их интеллектуально [36]. При этом необходимо так организовать процесс обучения, чтобы школьники, используя метод моделирования, старались самостоятельно изучать какие-либо объекты, тогда они смогут решать разные типы задач без существенных проблем. *Графическое моделирование*, например, при решении текстовой задачи, помогает более глубоко представить информацию, данную в тексте и увидеть алгоритм ее решения.

В графических задачах объектом исследования являются графики зависимости физических величин. Графики могут быть даны в условии задачи или их надо построить в процессе решения задачи. Чтобы успешно решать графические задачи, их нужно уметь «читать», видеть характер зависимости между величинами.

Приведем пример таких задач:

Рабочий цикл тепловой машины изображен на рисунке.

Дано:  $\nu=1$  моль,  $P_2=6P_1$ ,  $T_4=2T_1$ ,  $T_1=300\text{K}$

А-? (за весь цикл)

Решение:

Сначала найдем работу, совершенную в каждом процессе.

$$A_{1-2}=0, A_{3-4}=0,$$

т.к.  $V=\text{const}$ ,

$$A_{2-3}=P_2 (V_2 - V_1),$$

$$A_{4-1}=P_1 (V_1 - V_2). \text{ Работа за весь цикл равна:}$$

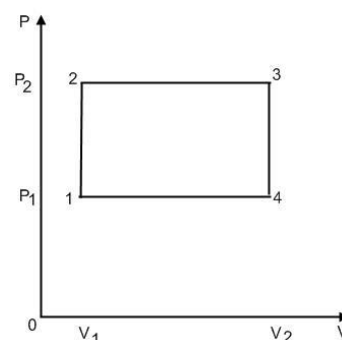
$$\begin{aligned} A &= A_{2-3} + A_{4-1} = P_2 (V_2 - V_1) + P_1 (V_1 - V_2) = \\ &= P_2 (V_2 - V_1) - P_1 (V_2 - V_1) = (V_2 - V_1)(P_2 - P_1) = \\ &= (V_2 - V_1) 5 P_1. \end{aligned}$$

Запишем уравнение

Менделеева-Клапейрона.

1 состояние (параметры в точке 1:  $P_1, V_1, T_1$ ):

$$P_1 V_1 = \nu R T_1 ;$$



2 состояние (точка 4):  $P_1 V_2 = \nu R T_4$ ; Решая систему уравнений, получим:

$$(V_2 - V_1) P_1 = \nu R T_4 - \nu R T_1.$$

$$(V_2 - V_1) P_1 = \nu R (T_4 - T_1) = \nu R T_1.$$

$$(V_2 - V_1) = \nu R T_1 / P_1.$$

$$A = (V_2 - V_1) 5 P_1 = (\nu R T_1 / P_1) \cdot 5 P_1 = 5 \cdot \nu R T_1.$$

$$A = 12465 \text{ Дж.}$$

2 способ:

Найдём работу как площадь фигуры (прямоугольника):  $A = (P_2 - P_1) \cdot (V_2 - V_1) = 5 P_1 \cdot \nu R T_1 / P_1$ , т.к.  $P_1 V_1 = \nu R T_1$ ;  $P_1 V_2 = \nu R T_4$ , откуда  $(V_2 - V_1) = \nu R T_1 / P_1$ .

*Системно-деятельностный подход* также является одним из эффективных инструментов для формирования метапредметных результатов при обучении физики. Одним из видов технологий, которые составляют основу системно-деятельностного подхода, является технология критического мышления, она реализуется через включение в учебный процесс культуры работы с информацией.

Одним из основных методов формирования метапредметных результатов являются исследовательские методы. Проблемные ситуации провоцируют состояние интеллектуального затруднения у обучающихся, при которых они обнаруживают, что для решения поставленной задачи имеющихся знаний явно не хватает и процесс решения учебной задачи будет реализован в виде проекта. Метод проектов и проведение экспериментов на уроках особенно эффективен, так как активизирует самостоятельную поисковую деятельность обучающихся.

Современные технологии и методы обучения предполагают, что формирование метапредметных результатов происходит на каждом этапе урока. Проектируя любой урок, учитель должен максимально использовать возможности учебника, который пока остается одним из основных источников знаний в школе. В учебники, которые прошли экспертизу на соответствие требованиям ФГОС, заложены задания, которые совместно с



различными приемами в обучении позволяют достичь метапредметных результатов. Поэтому на этапе планирования урока необходимо тщательно разобраться в заданиях, которые предлагают авторы учебника для того, чтобы понять на формирование каких умений они направлены.

На основе вышесказанного выделяются следующие педагогические условия, которые способствуют достижению обучающимися метапредметных результатов освоения основной образовательной программы по физике:

1) требования ФГОС к достижению обучающимися метапредметных результатов обучения физике;

2) наличие в структуре учебников по физике заданий, направленных на выявление сформированности обучающихся метапредметных результатов обучения физике;

3) способность и готовность учителей к подбору необходимых заданий и использования их в учебном процессе для формирования у обучающихся метапредметных результатов обучения физике;

4) мотивированность обучающихся на выполнение заданий метапредметного характера.

Тогда необходимо наличие системы регулярного контроля качества достижения метапредметных результатов освоения основной образовательной программы по физике. Для этого методисты, исследователи занимаются подборкой заданий, направленных на формирование метапредметных знаний, соответствующих им критериев. В частности, они должны: соответствовать целям курса физики и отражать его содержание; включать задания различных видов и уровней учебно-познавательной деятельности обучающихся по их выполнению; быть рационально использована по времени в учебном процессе.

В этой главе освещены главные аспекты, составляющие теоретическую основу изучаемой темы. Обратившись к Федеральному государственному образовательному стандарту и, опираясь на его требования, определены

область и направление дальнейшего исследования. Изучив и проанализировав материалы исследований в области педагогики, общей психологии и методики обучения, мы выявили существующие трудности, специфические черты и современные тенденции в физическом образовании.

Необходимо рассмотреть систему занятий, способствующую формированию метапредметных результатов обучения по физике, и разработать задания различных видов с учетом дидактической роли, содержания, виду структурных моделей и др., использовать уровни учебно-познавательной деятельности по выполнению этих задач.

## **ГЛАВА 2. МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ НА УРОКАХ РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

### **2.1. Система форм учебных занятий, способствующих формированию метапредметных результатов по физике**

При современной системе образования, когда главную роль занимает развитие мыслительных способностей обучающихся, их творческого потенциала и познавательной активности, актуальность внедрения разных форм учебных занятий возросла, так как формирование навыков и умений самостоятельной познавательной и исследовательской деятельности невозможно без наличия четкой и упорядоченной структуры знаний [22]. Таким образом, целесообразность проведения различных уроков по физике не вызывает сомнений.

Решить учебную задачу – это значит отыскать общий способ, принцип подхода ко многим частным задачам данного типа. В начале обучения для решения задачи учитель организует общеклассную дискуссию. Педагог включается в решение на равных с учениками и в диалоге задает логику поиска.

Покажем эволюцию форм и видов уроков по приведённым ниже таблицам 2-4. При сравнении хорошо видны отличия типов уроков И. П. Иванова, в основании появления которых положены главные этапы учебного процесса, и типов уроков по ФГОС 2010 года, который руководствовался системно-деятельностным подходом. Согласно этим данным видно, что изменилось не только определение, но и стала наиболее обширна задача урока [13]. После Иванова И. П. следует Казанцев И. П., который вводит и характеризует новые типы уроков. Они дают новое понимание в проведении урока истории. Даются большие свободы и конкретика в требованиях к учителю.

## Типология уроков

Автор	Время появления	Основания появления	Перечень типов
Иванов И.П.	1937	В основе главные этапы учебного процесса	Вводные уроки, уроки первичного ознакомления с материалом, уроки применения полученных знаний.
Казанцев И.Н.	1956	По основному способу проведения	Урок - экскурсия, урок - лекция, урок - беседа, лабораторная работа, самостоятельная работа, практическое занятие.
Харламов И.Ф.	1999	Согласно дидактической цели обучения	Комбинированные уроки, урок по сообщению новых знаний, урок закрепления изученного материала, урок повторения, урок проверки и оценки знаний.
Дусавицкий А.К.	2003	По предметному содержанию в рамках учебной деятельности	Урок постановки учебной задачи, урок решение Учебной задачи, урок контроля и оценки знаний.
ФГОС	2010	Согласно системно-деятельностному подходу	Урок открытия новых знаний, приобретение умений и навыков, урок рефлексии, урок систематизации знаний, урок развития контроля.

На протяжении 43 лет ведутся научные работы в области изучения типология урока, больше предмет конкретизируется и в 1999 году, на пороге нового тысячелетия выходит авторский труд Харламова И. Ф. «Педагогика». В книге автор показывает новые формы организации обучения в школе на уроке. Так, ученый И. Ф. Харламов добавляет в общую сложившуюся уже типологию, новые типы уроков: комбинированные уроки, урок закрепления изученного материала, урок проверки и оценки знаний.

В 2003 году выходит труд Дусавицкого А. К. «Развивающее образование и открытое общество», в котором он классифицирует типологию по предметному содержанию в рамках учебной деятельности. Выделяет новые типы, такие как: урок постановки учебной задачи, урок решения учебной задачи.

Каждый из названных типов уроков в зависимости от характера деятельности учителя и обучающихся и используемых источников знаний

подразделяется на уроки различных форм проведения. При этом форма проведения урока (табл. 3) определяется основным методом организации взаимосвязанной деятельности учителя и обучающихся и преобладающим на данном уроке источником знаний.

Глядя на эволюцию типов урока, учитывая изменения парадигмы образования, можно утверждать, что данная проблематика будет дальше исследоваться с учетом изменений в сфере образования (парадигмы, внедрения новых технологий обучения, новой учебной техники и др.).

Таблица 3

### Формы проведения уроков

Автор	Время появления	Основания появления	Перечень форм организации
Махмутов М. И.	1975	По способу проведения	Урок-лекция, урок-семинар, урок-зачет, урок-дискуссия, урок-консультация.
Бабанский Ю. К.	1977	По дидактической цели и способу проведения	Урок беседа, урок самостоятельная работа, комбинированный урок.
ФГОС	2010	Согласно системно - деятельностному подходу	Урок открытия новых знаний, приобретение умений и навыков: урок-лекция, урок- путешествие, инсценировка, проблемный урок, урок игра, смешанный тип.
			Урок рефлексии: урок-практикум, диалог, комбинированный урок.
			Урок систематизации знаний: урок-конкурс, конференция, диспут, обсуждения, урок беседа, урок откровения.
			Урок развивающего контроля: письменная работа, опрос, викторины, смотр знаний, в творческий отчет, защита проектов.

Касательно форм проведения уроков в большинстве источников не дано точное определение вида урока. Сформулировал точное определение Махмутов М. И. в своем труде «Теория и практика проблемного обучения», как форма организации учебной деятельности на уроке и положил в основу появления своего перечня видов по способу проведения урока. В его перечень входят урок-лекция, урок-семинар, урок-зачет, урок-дискуссия [42].

Буквально через полтора года, в 1977 году, Бабанский Ю.А. обнародует свой труд «Оптимизация процессов обучения». В нём автор ставит в основании классификации новых форм проведения урока дидактические цели и способы проведения урока. Так мы наблюдаем увеличение видов урока: урок - беседа, самостоятельная работа.

Согласно ФГОС 2010 года в основу характеристики классификации форм и типов уроков входит системно-деятельностный подход и структурирования видов ведется через типы [18].

ФГОС 2010 года соединил все лучшие разработки методистов и педагогов, которые были за всю историю. Таким образом, уроки в свете требований ФГОС предполагают основательную реконструкцию учебного процесса. Изменились требования не только к содержанию учебного процесса, но и к результатам образования. Более того, ФГОС предлагает не только новую типологию уроков, но и новую систему реализации внеурочной деятельности. Таким образом, осуществляется комплексный подход в обучении ребенка.

Таблица 4

#### Типы и формы уроков

№	Тип урока по ФГОС	Формы проведения уроков
1	Урок открытия нового знания	Лекция, путешествие, инсценировка, экспедиция, проблемный урок, экскурсия, беседа, конференция, мультимедиа-урок, игра, уроки смешанного типа.
2	Урок рефлексии	Сочинение, практикум, диалог, ролевая игра, деловая игра, комбинированный урок.
3	Урок общеметодологической направленности	Конкурс, конференция, экскурсия, консультация, урок-игра, диспут, обсуждение, обзорная лекция, беседа, урок-суд, урок-откровение, урок-совершенствование.
4	Урок развивающего контроля	Письменные работы, устные опросы, викторина, смотр знаний, творческий отчет, защита проектов, рефератов.

Выше приведена сводная таблица, где кратко представлены формы организации уроков для каждого типа урока по ФГОС.

Из таблиц 2 и 3 следует, что в процессе развития теории и методики обучения возникали новые типы уроков, соответственно и формы.

Шефер О. Р. и Вагановой Ю. Г. проанализирована система форм организации учебных занятий по физике [49], что позволило ученым-методистам выделить совокупность форм, наиболее целесообразных для изучения вопросов прикладного знания в учебном процессе по физике. Данные формы организации учебных занятий и соответствующие им образовательные цели приведены в табл. 5.

Таблица 5

**Возможности формирования метапредметных знаний  
на уроках различных форм**

<b>Форма</b>	<b>Основные цели и особенности реализации</b>
Лекция	<ul style="list-style-type: none"> <li>• изучение физических явлений посредством физических задач;</li> <li>• повторение, систематизация и обобщение особенностей решение физических задач.</li> </ul>
Урок (вид: изучение нового материала)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• закрепление физических явлений и законов посредством физических задач</li> </ul>
Семинар	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формирование умений и навыков решения физических задач;</li> <li>• обучение работы с формулами посредством физических задач;</li> <li>• повторение, систематизация и обобщение способов решения физических задач.</li> </ul>
Учебная экскурсия	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знакомство с физическими явлениями посредством решения физических задач (элементарными, творческими, экспериментальными);</li> <li>• знакомство с техникой безопасности в процессе решения экспериментальных задач;</li> <li>• профорентация, развитие интереса к техническим (рабочим, инженерным) специальностям;</li> <li>• развитие интереса к физике (виртуальные и видеоэкскурсии)</li> </ul>
Фронтальное лабораторное занятие физико-технической направленности	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знакомство с особенностями экспериментальных задач;</li> <li>• освоение правил работы во время решения экспериментальных задач;</li> <li>• формирование начальных умений и навыков в рамках отдельных видов деятельности; использование физических задач как инструмента деятельности во время обработки результатов лабораторных работ.</li> </ul>

Форма	Основные цели и особенности реализации
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• развитие интереса к физике и технике, творческих и технических способностей учащихся посредством решения экспериментальных задач;</li> <li>• развитие личностных качеств особенности реализации:</li> <li>• развития самостоятельности посредством решения экспериментальных физических задач; развитие теоретического мышления на основе формирования умений устанавливать факты, различать причины и следствия, строить модели и выдвигать гипотезы, отыскивать и формулировать доказательства выдвинутых гипотез, выводить из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические законы посредством решения экспериментальных задач.</li> </ul>
Урок решения задач	<ul style="list-style-type: none"> <li>• закрепление умений и навыков решения физических задач.</li> </ul>
Практикум по решению физикотехнических задач (решение задач физикотехнического содержания, в том числе и нестандартных)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формирование знаний (понимание и способность объяснять такие физические явления: диффузия, большая сжимаемость газов, малая сжимаемость жидкостей и твердых тел, процессы испарения и плавления вещества, охлаждение жидкости при испарении)</li> <li>• отработка умений и навыков решения физических задач, в том числе повышенной сложности</li> </ul>
Учебные конференции	<ul style="list-style-type: none"> <li>• углубление и расширение содержания политехнической подготовки учащихся</li> <li>• формирование умений и навыков с научно-методической литературой</li> <li>• приобретение опыта подготовки сообщений и докладов, выступления с результатами работы над проектами</li> <li>• развитие интереса к физике, химии и биологии</li> </ul>
Урок комбинированного типа	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формирование умений и навыков в рамках отдельных изучаемой темы;</li> <li>• контроль и учет знаний и умений</li> </ul>
Домашняя учебная работа	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формирование умений и навыков посредством решения физических задач</li> <li>• овладение способами и опытом работы с бытовыми приборами в ходе исследования в домашних условиях</li> <li>• приобретение технической информации о ТО при наблюдении за их работой в повседневной деятельности (устройство, принцип действия, правила эксплуатации и др.)</li> </ul>

Как видно из табл. 5, каждая из форм организации учебных занятий вносит свой вклад в результаты обучения. Так на уроках-лекциях учащиеся



овладеют такими умениями, как восприятие, переработка полученной информации от учителя, учатся связывать полученную информацию со знаниями, которые были приобретены в результате изучения других предметов (химии, биологии, географии и т. п.). На уроках-лекциях, на уроках – изучения нового материала учащиеся смогут научиться анализировать полученную информацию о физических явлениях в соответствии с поставленными задачами. В процессе работы с учебниками или научной литературой на данных уроках физики учащиеся смогут научиться выделять основное содержание прочитанного текста, находить в нём ответы на поставленные вопросы и излагать его. Таким образом, метапредметная цель таких уроков – формирование у учащихся способностей к самостоятельному построению новых способов действия.

Уроки-семинары положительно влияют на развитие монологической и диалогической речи. Во время данных уроков учащиеся научатся выражать свои мысли, например учащиеся могут предложить свой вариант решения определенной физической задачи. Также на этих уроках у учащихся развивается умения выслушать и понять точку зрения другого человека. Вовремя группой работе над решением физических задач на уроках семинарах учащиеся формируются умения работать в группе, представлять и отстаивать свои взгляды, вести дискуссию.

Также положительное влияние на формирования работы в группе имеют учебные экскурсии. Во время их проведения учащиеся не только знакомятся с физическими явлениями, но и учатся работать в группе, овладевают приемами действий в нестандартных ситуациях.

Весомую роль в формировании метапредметных знаний и умений играют уроки практического характера, а именно лабораторные и практические занятия, уроки и практикумы решения задач. На данных уроках учащиеся приобретают опыт использования полученных теоретических знаний на практике в процессе выполнения лабораторной работы или решения физической задачи. Также на данных уроках учащиеся овладевают

навыками постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий.

В процессе организации урока-конференции учащиеся смогут сформировать понимание различий между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами, овладение УУД на примерах гипотез для объяснения известных фактов и экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез, разработки теоретических моделей процессов или явлений. На данном уроке можно сделать выводы не только по уровню самостоятельной научно-поисковой работы учащихся, но и за умением использовать этот материал в работе. На таком уроке стоит найти проблемную ситуацию, которая приведет учащихся к активности во время подготовки к уроку.

В процессе развития самостоятельности особое значение имеет домашняя учебная работа. В процессе данной формы организации учебной деятельности учащиеся приобретают опыт самостоятельного поиска, анализа, отбора информации с использованием различных источников и новых информационных технологий для решения познавательных задач.

Также стоит отметить, что в процессе реализации любой формы урока весь учебный процесс должен основываться на деятельностном подходе, цель которого – развитие личности учащегося на базе освоения универсальных способов деятельности. Ученик развивается только при активном восприятии учебного материала, пассивный подход малоэффективен. Именно собственное действие может стать основой формирования метапредметных знаний и умений у учащихся. Таким образом, образовательная задача состоит в создании условий, провоцирующих действие учащихся.

В целях нашего исследования обратим внимание на роль уроков решения задач по физике как средства развития метапредметных знаний и умений.

## **2.2. Разработка уроков решения задач по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» на основе модели формирования метапредметных результатов**

Решение задач один из важнейших видов деятельности обучающихся в школе. Это одновременно и практико-ориентированный метод обучения, и средство обучения, и источник знаний.

Физической задачей называют определенную проблему, в общем случае решается с помощью логических умозаключений, математических действий и эксперимента на основе законов физики. Выполнить физическую задачу – это значит найти, восстановить осмыслить неизвестные связи, физические величины и т. д. [3]. В методическом пособии А. В. Усовой, физическая задача - это ситуация, требующая от обучающихся (студентов) умственных и практических действий на основе законов и методов физики, направленных на овладение знаниями по физике и на развитие мышления [37].

Для физической задачи важно не только знать суть физического явления, которое оно описывает, но и уметь анализировать условие данной задачи и полученное ответ.

В процессе решения задачи следует различать три этапа: физический, математический и анализ решения. Решение задачи начинается с ознакомления с условием и анализом физических процессов. Физический этап заканчивается составлением замкнутой системы уравнений. На следующем этапе осуществляется решения данной системы, после чего ответ анализируется. При анализе следует рассмотреть возможные изменения условия данной задачи и допустимые пределы данных изменений. Для решения задачи недостаточно знать последовательность этапов. Осуществление этапов решения задачи зависит от выбора определенного метода решения.

При описании методов решения во многих пособиях каждая задача рассматривается отдельно, анализируется лишь условие данной задачи без возможных вариантов изменения условия. Подобный подход иногда ставит обучающихся в тупик: решения рассматриваемой задачи понятно, но можно так же решать следующую? Приобретая навыки самостоятельного решения задач, обучающиеся чаще всего используют метод «проб и ошибок», что не является эффективным. Поэтому следует обобщить существующие методы решения задач в систему, используя которую, обучающийся сможет самостоятельно осуществить все этапы решения задачи. Необходимо, чтобы при составлении обобщенной методики анализ охватывал сразу целую совокупность задач. Это поможет обучающемуся глубже проникнуть в суть описываемого физического процесса. Данная система обобщенных методов построена с учетом анализа каждого этапа решения задачи.

В процессе изучения разделов курса физики обучающиеся сталкиваются с различными типами задач, каждый из которых целесообразно решать определенными методами.

Для классификации задач выделяются следующие признаки: методы решения, содержание и уровень сложности.

Обучение физике требует использования различных видов задач. Обратим внимание на предложенную А.В. Усовой [37] классификацию физических задач (таблица 6).

И так, что же такое экспериментальная задача остановимся подробнее на этом.

Экспериментальные задачи – это задачи, при решении которых с той или иной целью используется физический эксперимент. Основные виды физического эксперимента – демонстрационные и лабораторные опыты, и наблюдения. Физический эксперимент позволяет учить применять знания на практике; служит средством обучения; формирует необходимые в жизни и труде практические навыки и умения, вырабатывает такие качества

личности, как гибкость мышления, так как поиск выхода требует от ученика применения новых средств и методов освоения, и др. [38].

Таблица 6

### Классификация физических задач

Признак классификации	Вид задачи
По содержанию	Конкретные Абстрактные Политехнические Исторические
По дидактической цели	Тренировочные Творческие Контрольные
По способу задания условия	Текстовые Задачи - графики Задачи - рисунки Задачи - опыты
По степени трудности	Простые Сложные Комбинированные
По основному способу решения	Логические Экспериментальные Вычислительные Графические

Например, задача: *определить вес данного шарика, не пользуясь динамометром.*

*Постановка задачи.* На столе стоит мензурка с водой, шарик, вес которого нам нужно узнать.

*Решение задачи.* Объем шарика измеряется мензуркой (если мензурка узкая, то лучше взять отливной сосуд, но работать с крупным шариком). Из таблицы берется плотность вещества, из которого изготовлен шарик. Если шарик стальной, берется плотность стали. Рассчитывается вес шарика по формуле  $P = \rho g (V_2 - V_1)$ . Правильность решения проверяется с помощью динамометра.

Если в задаче содержатся все данные, необходимые для ее решения, и надо только проверить ответ с помощью опыта, то ее решение и оформление производиться так же, как решение и оформление текстовой задачи. А решение задачи, в которых данные получаются в результате опыта, состоит из следующих элементов: постановки задачи, анализа условия, измерений, расчета результата, опытной проверки результата [28].

В. В. Кудинов различает понятия «экспериментальная задача» и «экспериментальное задание». Под экспериментальным заданием понимает задание, требующее только непосредственных измерений, без дальнейшего использования результатов этих измерений в качестве исходных данных для определения других величин или выполнения наблюдений и выделения существенных признаков явлений и объектов, их объяснения на основе имеющихся знаний. К экспериментальным задачам относит такие физические задачи, постановка и решение которых органически связаны с экспериментом: с различными измерениями, воспроизведением физических явлений, наблюдениями за физическими процессами, сборкой установок и т. д. В них эксперимент служит для получения недостающих данных [20].

В.А. Зиббер выделяет задачи-опыты, характерной особенностью которых являются выставленные для обучающихся простые физические приборы, предметы и материалы. Это оборудование собранное или не собранное в экспериментальную установку (в последнем случае сами ученики осуществляют сборку нужной для задачи установки). Ученый предлагает в условии некоторых задач ставить вопрос только об опытном решении. Однако, при этом для обучающихся подчеркивается, что решение любой задачи-опыта требует обязательного объяснения тех физических явлений и законов, которые связаны с ней и ее решением [12].

В.Г. Разумовский [31] уделял большое внимание творческим способностям обучающихся, средством выбрал решение задач. В.Г. Разумовский отмечал важный признак творчества – новизна только для ученика и только такие задачи ведут к приобретению обучающимися по-настоящему глубоких знаний, умений и навыков. Творческие задачи – это задачи, в которых сформулировано определенное требование, выполнимое на основе знания физических законов, но в которых отсутствуют какие-либо прямые и косвенные указания на те физические явления, законами которых следует воспользоваться для их решения. Ученым выделены основные этапы решения такой задачи: формулировка проблемы; теоретическое решение;

проверка правильности решения и материальное осуществление или опытная проверка найденного решения.

Приведем пример творческой задачи по физике: «На диске центробежной машины лежит шайба (рис. 1). Если постепенно увеличивать скорость вращения диска, то наступит момент, когда шайба соскользнет с диска. Как объяснить это явление? Как рассчитать заранее угловую скорость вращения диска, при которой произойдет соскальзывание шайбы? Расчет проверить экспериментально» [32, с. 21].

*Решение:* при малой угловой скорости диска шайба удерживается на круговой орбите силой трения, которая играет роль центростремительной силы. При возрастании угловой скорости наступает момент, когда эта сила достигает максимума и в дальнейшем становится недостаточной для удержания шайбы на окружности. В этот момент шайба соскальзывает и движется по инерции с той скоростью, которую она имеет в данный момент. Зная коэффициент трения покоя шайбы по поверхности диска, можно заранее рассчитать, при каком максимальном числе оборотов в секунду она будет удерживаться на поверхности диска: где  $n$  – максимальное число оборотов в секунду,  $f$  – коэффициент трения,  $g$  – ускорение свободного падения,  $R$  – радиус орбиты гирьки.

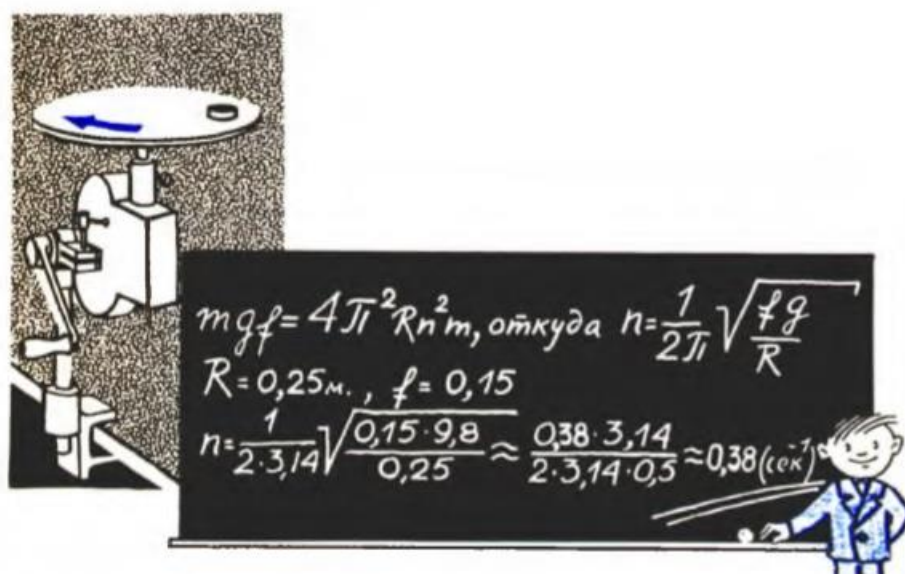


Рис. 1

Измерив радиус орбиты ( $R = 0,25$  м) и определив по таблицам коэффициент трения (железо по железу  $f = 0,15$ ), сделаем приближенные вычисления.

Расчет проверяем экспериментально. Для этого настраиваем метроном на 23 удара в минуту ( $60 \times 0,38 \approx 23$ ), устанавливаем гирьку на диске и, постепенно раскручивая диск, добиваемся синхронности ударов метронома и оборотов диска. Малейшее превышение угловой скорости диска ведет к соскальзыванию гирьки, следовательно, задача решена правильно.

А.В. Усова делит экспериментальные задачи на качественные и количественные. В решении качественных задач отсутствуют числовые данные и математические расчеты. В этих задачах от обучающихся требуется или предвидеть явление, которое должно совершиться в результате опыта, или самому воспроизвести физическое явление с помощью данных приборов.

Задание: «Расположите предмет на расстоянии между  $F$  и  $2F$  от линзы, получите его изображение на экране, опишите свойства этого изображения, выполните построение и объясните наблюдаемые свойства. Составьте краткий отчет об исследовании» [36].

Если задача решается качественно, то краткий отчет об исследовании должен содержать следующие пункты:

- 1) схема установки,
- 2) описание свойств полученного изображения;
- 3) вывод – объяснение характера свойств изображения.

При решении количественных задач сначала производят необходимые измерения, а затем, используя полученные данные, вычисляют с помощью математических формул ответ задачи.

Соответственно в бланке ответов тоже будут изменения:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта оптической силы линзы;
- 3) укажите результаты измерения фокусного расстояния линзы;
- 4) запишите численное значение оптической силы линзы.



По месту эксперимента, по степени его участия в решении экспериментальных задач разделяют на несколько групп:

- 1) задачи, в которых для получения ответа приходится либо измерять необходимые величины, либо использовать паспортные данные приборов, либо экспериментально проверять эти данные;
- 2) задачи, в которых ученики самостоятельно устанавливают зависимость и взаимосвязь между конкретными физическими величинами;
- 3) задачи, в условии которых дано описание опыта, а ученик должен предсказать результат;
- 4) задачи, в которых ученик должен с помощью данных ему приборов и принадлежностей показать конкретное физическое явление без указаний на то, как это сделать;
- 5) задачи на глазомерное определение физических величин с последующей экспериментальной проверкой правильности ответа,
- 6) задачи с произвольным содержанием, в которых решаются конкретные практические вопросы [12].

Экспериментальные задачи по физике различают по форме постановки: для домашнего задания, для решения в классе самостоятельно или с учителем. Экспериментальные задачи для домашних заданий имеют свои специфические особенности и характерные признаки. Эти задачи, во-первых стимулируют самостоятельную работу обучающихся и, следовательно, развивают у них способности самостоятельно приобретать знания; во-вторых реализуются индивидуально - дифференцированный подход к их решению.

Анализ понятий «физическая задача», «экспериментальная задача по физике», «экспериментальное задание по физике» и основных функций процесса решения задач, позволяет сделать вывод, что задачи по физике:

- 1) способствуют более отчетливому и более прочному усвоению изучаемого материала;
- 2) служат для углубления и расширения знаний обучающихся;

3) помогают уяснить функциональную зависимость физических величин;

4) средство для применения теории на практике и установления взаимосвязи между наукой и техникой, между наукой и жизнью;

5) развивают у обучающихся навыки самостоятельной работы;

6) развивают у обучающихся познавательные способности;

7) развивают мышление;

8) позволяют в целенаправленной и удобной форме осуществлять повторение пройденного, систематизировать материал;

9) являются связующим звеном между физикой и математикой;

10) наиболее действенное средство для контроля знаний, умений и навыков обучающихся [там же].

В результате педагогического исследования были разработаны уроки по решению задач, ориентированных на формирование метапредметных знаний и умений, по разделу «Молекулярная физика. Термодинамика».

В результате подобранных задач у обучающихся формировались следующие метапредметные результаты:

- овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий;

- формирование умений воспринимать и перерабатывать информацию в словесной, образной, символической формах, выделять основное содержание прочитанного текста, находить в нём ответы на поставленные вопросы и излагать его;

- приобретение опыта самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием различных источников для решения физических задач;

- освоение приёмов действий в нестандартных ситуациях, овладение эвристическими методами решения проблем.

Для уроков по разделу «Молекулярная физика и основы термодинамики» нами подобраны различные виды физических задач по учебно-методической литературе [16, 20, 21, 27]:

1. Плотность газа в баллоне электрической лампы  $0,9 \text{ кг / м}^3$ . при горении лампы средняя квадратичная скорость молекул газа в ней выросла от  $547 \text{ м / с}$  до  $632 \text{ м / с}$ . На сколько изменился при этом давление в лампе?

2. Сколько молекул воздуха находится в комнате с объемом  $240 \text{ м}^3$  при температуре  $15^\circ \text{C}$  и давлении  $750 \text{ мм рт. ст.}$ ?

3. В воде всплывает пузырь с воздухом. Когда она находится на глубине  $3 \text{ м}$ , ее объем равен  $5 \text{ мм}^3$ . Какой объем пузырьки, когда она находится вблизи поверхности водоема? Атмосферное давление брать в нормальных условиях, изменение температуры пузырьки не учитывать.

4. В цилиндре под поршнем находится воздух при давлении  $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$  и температуре  $27^\circ \text{C}$ . Какой веса груз нужно положить на поршень после нагревания воздуха до  $50^\circ \text{C}$ , чтобы объем газа в цилиндре не изменился? Площадь поршня  $30 \text{ см}^2$ .

5. Закрытый с обоих концов горизонтальный цилиндр наполнен газом при давлении  $100 \text{ кПа}$  и температуре  $30^\circ \text{C}$  и разделенный легким подвижным поршнем на две равные части с длиной  $50 \text{ см}$  каждая. На какую величину нужно повысить температуру газа в левой части цилиндра, чтобы поршень сместили на расстояние  $20 \text{ см}$ ? В правой части цилиндра при нагреве левой части температура не меняется. Определить давление газа после смещения поршня.

*Примеры других задач приведены в Приложении 1.*

Данные задачи помогают сформировать следующие метапредметные результаты на уроках физики:

- приобретение опыта самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием различных источников и новых информационных технологий для решения познавательных задач (1, 3, 6; 12; 19; 22);

- развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли и способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение (1–22);
- освоение приемов действий в нестандартных ситуациях, овладение эвристическими методами решения проблем (7; 9);
- формирование умений работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию (15–22).

На уроке по теме «Строение вещества. Молекулы» была использована следующая **творческая задача**: Большая часть территории Калахари, свыше 70% Сахары, представляет собой так называемые «хамады» – бескрайние каменистые плоскогорья, разделенные долинами и впадинами. Поверхность их усеяна кремниевой щебенкой, прокаленной солнцем. Порой ее покрывает черная блестящая корка, осадок солей железа и марганца, выпавший из грунтовых вод, поднявшихся на поверхность. И среди этих, звенящих под ногами путника обломков пробиваются запыленные, чахлые стебельки полыни и мятлика. Время от времени мертвую тишину горных ущелий оглашают резкие, словно выстрелы, звуки. Это трескаются под действием перепада температуры горные породы, засыпая склоны обломками скал, образующими местами зыбкие осыпи. Почему трескаются горные породы? Как изменяется расстояние между молекулами с повышением и с понижением температуры?

**Ответ:** Атомно-молекулярная теория объясняет тепловое расширение тел тем, что с увеличением температуры увеличивается скорость движения атомов и молекул. В результате увеличивается среднее расстояние между атомами (молекулами). Соответственно, увеличивается объем тела. И наоборот, чем ниже температура вещества, тем меньше межмолекулярные промежутки. Исключением является вода, чугун и некоторые другие вещества. Резкие колебания температуры в горных районах вызывают расширение и сжатие горных пород. А поскольку степень расширения зависит от вида породы, то расширения и сжатия происходят неравномерно, и в результате образуются трещины, которые приводят к разрушению этих пород.

Для закрепления понятия диффузия учащимся было предложено решить следующие задачи 1–4:

**ЗАДАЧА 1.** У некоторых птиц наблюдаются значительные колебания температуры тела. Например, у колибри в холодные ночи температура тела почти равна температуре окружающей среды (иногда снижается до  $18,8^{\circ}\text{C}$ ), и все функции организма значительно замедлены. Подобные явления оцепенения отмечены у стрижей и ласточек в холодную, пасмурную погоду. Обнаруживали скопление оцепеневших птиц, которые, однако, оживали и улетали прочь, как только их брали в руки. Снижение температуры тела и впадение в состояние длительного оцепенения может быть вызвано сочетанием неблагоприятной внешней температуры и недостатка пищи. А почему замедляются все функции организма птиц при понижении температуры?

**Ответ:** С понижением температуры уменьшается скорость движения молекул, а, следовательно, замедляются и все функции организма (обмен веществ, кровообращение и т. п.).

**ЗАДАЧА 2.** Божьи коровки, некоторые листоеды используют для своей защиты резкие запахи. Запах от клопов отвратительный, а божьи коровки выделяют желтую пахучую жидкость. Объясните передачу запахов.

**Ответ:** Передача запахов осуществляется посредством диффузии.

**ЗАДАЧА 3.** Пчелиный яд – средство защиты пчелы, к которому она прибегает в случае опасности. Яд – это бесцветная прозрачная жидкость с ароматным запахом, горьким и жгучим вкусом. Количество яда в организме пчелы составляет 0,1 – 0,3 миллиграмма. Пчелиный яд обладает высокой биологической активностью. У некоторых людей уже после 2–3 пчелиных укусов может развиваться недомогание и сильная аллергическая реакция. А 500 – 600 укусов могут повлечь за собой смерть здорового человека. Тем не менее, пчелиный яд оказывает хорошее действие при лечении ревматизма, язв, бронхиальной астмы, заболеваний глаз. Объясните с точки зрения физики термин высокая биологическая активность.

**Ответ.** Под термином высокая биологическая активность понимается быстрое протекание биологических процессов, в частности, связанное с быстрым движением молекул.

**ЗАДАЧА 4.** В 1960 году в ВВС США были проведены опыты для выявления максимальной температуры, которую может выдержать человек. Наибольшая температура сухого воздуха, которую смогли перенести обнаженные мужчины, оказалась равной  $204,4^{\circ}\text{C}$ . Кстати, чтобы поджарить кусок мяса достаточно температура всего лишь  $162,8^{\circ}\text{C}$ . Можно ли было при этих испытаниях пользоваться спиртовыми или ртутными термометрами?

**Ответ.** Ртутным термометром пользоваться можно, а вот спиртовой термометр в этих испытаниях не пригодился бы.

Решение данных задач помогает достичь таких результатов, как:

- закрепить выработанные умения и навыки при решении расчётных и практических задач;
- показать взаимосвязь предметов: физики, химии и биологии;
- экологическое воспитание школьников.

Так же на уроках использовались экспериментальные задачи. Приведем пример фрагмента урока по решению *экспериментальных задач*:

*Задача 1.* Определить температуру плавления твердого тела цилиндрической формы. Приборы и принадлежности: рычажные весы, штангенциркуль, металлический цилиндр, справочник.

*Задача 2.* Определить температуру плавления твердого тела цилиндрической формы. Приборы и принадлежности: рычажные весы, штангенциркуль, металлический цилиндр, справочник.

*Задача 3.* Как называются изображенные на рис. 2, а–г приборы? Каково их назначение? Определите: а) цену деления каждого из приборов; б) максимально возможные показания каждого прибора; в) показания приборов, используя основные единицы СИ; Назовите приборы, с помощью которых можно производить измерение величины большей, чем то, на которое они рассчитаны. Объясните, как это можно сделать.

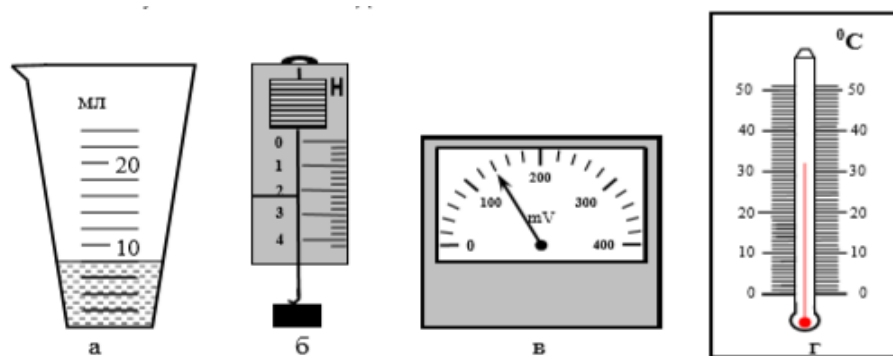


Рис. 2.

*Задание 4.* Определить количество теплоты, выделяющееся при скольжении тела по наклонной плоскости без начальной скорости.

*Оборудование:* наклонная плоскость, тело известной массы, линейка, секундомер.

*Решение.* Количество теплоты, выделяющееся при соскальзывании тела с наклонной плоскости, будет равно

$Q = -\Delta E$ , где  $\Delta E$  – изменение механической энергии тела.

$\Delta E = E_2 - E_1$ ;  $E_2 = E_{k2}$  ( $E_{p2} = 0$ ), а  $E_1 = E_{p1}$  ( $E_{k1} = 0$ ).

Таким образом,  $Q = mgh - mv^2/2$ , (1)

где  $h$  – высота наклонной плоскости (измеряется линейкой), скорость тела у основания наклонной плоскости  $v = at$ .

Длина плоскости  $l = at^2/2$ , отсюда  $l = vt/2$ , т. е.  $v = 2l/t$ . (2)

Длину  $l$  наклонной плоскости измеряем линейкой, а время движения тела по ней – секундомером. Подставляя значения скорости из формулы (2) в формулу (1), окончательно получим:  $Q = m(gh - 2l^2/t^2)$ .

Также на уроке решались задачи в процессе проведения виртуального эксперимента (<http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/913dfeeb-a314-4a4c-88cd-d77a85175322/common/shell.htm?vemixer1#0>) (таблица 7)

Таблица 7

#### Задания для виртуального эксперимента

Задание 1. Определение установившейся температуры и фазового состояния смеси воды и льда.	Задание 2. Определение удельной теплоемкости льда
<p>Наполните стакан смесью из 50 мл воды при температуре 10оС и 50 г льда при температуре -10оС. С помощью модели смесителя напитков исследуйте установившееся равновесное состояние смеси.</p> <p>Запишите установившуюся температуру смеси  <math>T_{см} =</math> _____</p> <p>2. Запишите массу растаявшего льда  <math>m =</math> _____</p> <p>3. Нажмите кнопку «Назад» и еще раз налейте в стакан 50 мл воды при температуре 10°С.</p> <p>Следует опытным путем определить, какую массу льда при той же температуре 10оС нужно добавить в воду, чтобы при достижении теплового равновесия фазовый состав смеси не изменился, то есть, чтобы лед не растаял, а вода – не замерзла.</p>	<p>1. Проанализируем полученные экспериментальные результаты. Запишем уравнение теплового баланса  <math>Q_1 = c_{в} \cdot m_{в} \cdot (T_{см} - T_{в})</math> – количество теплоты, отданное водой, остывающей от ее начальной температуры <math>T_{в}</math> до температуры равновесного состояния <math>T_{см}</math>.  <math>Q_2 = c_{л} \cdot m_{л} \cdot (T_{см} - T_{л})</math> – количество теплоты, полученное льдом при нагревании от его начальной температуры <math>T_{л}</math> до температуры равновесного состояния <math>T_{см}</math>.          При нагревании лед отбирает тепло у остывающей воды. Поскольку лед был взят при температуре плавления и система является теплоизолированной, все тепло, отданное остывающей водой, расходуется на плавление льда. Это означает, что <math>Q_1 = Q_2</math>.          Отсюда получаем <math>c_{л} \cdot m_{л} \cdot (T_{см} - T_{л}) = c_{в} \cdot m_{в} \cdot (T_{см} - T_{в})</math>.</p>

Установившаяся температура такой смеси льда с водой равна 0°C. Повторяйте действия, описанные в пошаговой инструкции виртуального эксперимента, до тех пор, пока не выполнится это условие. Записывайте результаты опытов в рабочий журнал.

Смесь из 50 мл воды при температуре 10°C и 50 г льда при температуре -10 °C

№	Масса льда $m_{\text{л}}$ , г	Температура смеси $T_{\text{см}}$ , °C
1		
2		

Результат: Масса льда должна быть равна  $m_{\text{л}} = \underline{\hspace{2cm}}$  г

Ответьте на вопрос:

Почему при найденных условиях лёд не тает при температуре 0°C?

По условию эксперимента  $T_{\text{см}} - T_{\text{л}} = T_{\text{в}} - T_{\text{см}}$ , поэтому  $c_{\text{л}} \cdot m_{\text{л}} = c_{\text{в}} \cdot m_{\text{в}}$ , следовательно,  $C_{\text{л}} = C_{\text{в}} \frac{m_{\text{в}}}{m_{\text{л}}}$ . (1)

где  $c_{\text{в}} = 4.19 \text{ кДж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$  – удельная теплоемкость воды,

$m_{\text{в}} = 50 \text{ г}$  – масса воды при температуре +10°C,

$m_{\text{л}}$  – масса льда при температуре -10°C, определенная в предыдущем задании.

2. Используя результаты виртуального эксперимента и формулу (1), рассчитайте удельную теплоемкость льда  $c_{\text{л}}$ .

Экспериментальное значение удельной теплоемкости льда  $C_{\text{л}} = \underline{\hspace{2cm}}$ .

3. Найдите в справочнике значение удельной теплоемкости льда и сравните результат эксперимента с табличным значением. Если расхождение превышает 10 процентов, повторите измерения более тщательно.

Итак, использование системы методов или обобщенных методов для различных классов задач, рассматриваемых в школе, поможет глубже понять изучаемый материал, и получить навыки самостоятельной постановки задач.



## **ГЛАВА 3. ОПЫТНО-ПОИСКОВАЯ РАБОТА И ЕЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **3.1. Диагностика уровня сформированности метапредметных результатов при обучении физике**

Педагогический эксперимент нашего исследования, проводился в МКОУ СОШ №2 города Нижние Серги Свердловской области. В исследовании участвовали обучающиеся десятого класса (27 чел.).

Цель педагогического эксперимента: проверка эффективности методики обучения решению задач по теме «Молекулярная физика. Термодинамика» сформированности метапредметных результатов при обучении физике

Задачи педагогического эксперимента:

1. Изучить уровень сформированности метапредметных результатов при обучении физике.
2. Разработать уроки решения физических задач по теме «Молекулярная физика. Термодинамика» с целью формирования метапредметных результатов при обучении физике.
3. Проанализировать результаты исследования.

В начале исследования было проведено анкетирование учащихся, в котором приняли участие двадцать пять учеников десятого класса. а также несколько учителей–предметников. Им всем задавались вопросы, связанные с учебным процессом по физике. В частности, от учеников мы намеревались узнать, какие виды деятельности им интересны и, одновременно сложны для них (изучение теории, решение задач, лабораторный эксперимент). Кроме того, важно было выяснить степень их самостоятельности при овладении соответствующими умениями и знаниями. От педагогов, имеющих разный стаж работы в школе, мы собирались уточнить, какие типы физических задач они регулярно используют на уроках и имеются ли среди них задачи предметного, метапредметного или личностного содержания.

### Результаты анкетирования старшеклассников (27 человек)

Вопросы	Ответы учащихся	
1. Нравится ли Вам физика?	Да-62%	а) интересно - 52%
		б) много опытов - 5%
		в) легко - 5%
	Нет-28%	а) мало опытов - 5%
		б) не интересно - 18%
		в) трудно - 5 %
	затрудняюсь ответить -10%	
2. Помогает ли Вам в жизни? В чем?	а) помогает на экзамене, защита проекта, получение аттестата, узнаю много интересного - 39%	
	в) затрудняюсь ответить - 10%	
	б) нет - 51%	
3. Что побуждает Вас заниматься предметом физика?	а) личный интерес - 19 %	
	б) необходимость сдавать экзамен - 48%	
	в) ага! Попробуй не прийти - 33%	
4. Физический (лабораторный) эксперимент это:	а) наблюдения и анализ исследуемых явлений в определенных условиях, позволяющих следить за ходом явления - 81%.	
	б) эксперимент, проводимый не с реальным объектом, а с его моделью -19%.	
	в) затрудняюсь ответить - 0%	
5. Нравится ли Вам решать задачи по физике?	Да	нет
	30%	70%
6. Часто ли Вам задают решать задачи самостоятельно дома?	Да	нет
	25%	75%
7.Физическая задача это:	а) Задачи, в которых эксперимент служит средством определения некоторых исходных величин, необходимых, для решения; дает ответ на поставленный в ней вопрос или является средством проверки сделанных согласно условию расчетов - 78%	
	б) задачи, постановка и решение которых связаны с теорией и ни как практически не проверяются -10%	
	с) задачи, которые могут быть решены только с помощью вычислений и математических действий - 12%	
	д) затрудняюсь ответить - 0%	
8. Решаете ли Вы задачи?	Да	Нет
	67%	33%
9. Почему Вы затрудняетесь в решении задач по физике?	а) не могу объяснить наблюдаемое явление - 20%	
	б) не умею делать чертежи, графики - 17 %	
	в) не имею достаточной математической подготовки и затрудняюсь в вычислениях - 4%	
	г) затрудняюсь анализировать условие задачи, вникнуть в смысл описываемых процессов и явлений - 17%	
	д) затрудняюсь делать проверку единиц - 8%	
	е) недостаточно приборов, оборудования - 24%	
	з) недостаточное знакомство с приборами и незнание правил техники безопасности - 10%	
10. Нравится ли Вам решать задачи?	Да	Нет
	33%	67%

В таблице 9 представлен анализ ответов учителей по физике.

Таблица 9

Анализ ответов учителей на вопросы анкеты

Вопросы	Ответы		
1) Ваш стаж работы?	0-5 лет	10-20 лет	более 20 лет
	4%	31%	65%
2) Интересно ли Вам осуществлять работу с задачами?	да	нет	
	90%	10%	
3) Владете ли Вы методикой формирования умения решать задачи в условиях школьного обучения?	да	нет	
	73%	27%	
4) Хватает ли Вам информации по методике формирования у обучающихся умения работать с задачами?	да	нет	
	37%	63%	
5) Предлагаете ли Вы обучающимся на занятиях по физике экспериментальные задачи?	да	нет	
	78%	22%	
6) Где вы черпаете информацию об задачах и методике работе с ними?	Собственный опыт, спецлитература, интернет		
7) Какие трудности могут возникнуть у учителя физики при решении задач? Можете выбрать несколько вариантов.	а) недостаточно приборов, оборудования – 70%		
	б) не хватает времени в учебном процессе – 82%		
	с) недостаточно таких заданий в УМК, методической литературе, сборниках задач, пособий по подготовке к ОГЭ и т. д. – 9%		
8) Делаете ли Вы акцент на задачи предметного, метапредметного или личностного содержания? Почему?	78% - делают акцент только на предметные задачи. Основная причина неиспользования на уроках задач метапредметного или личностного содержания – это не хватка методического обеспечения.		
	22% - используют на уроке задачи предметного, метапредметного содержания		

Анализируя данные анкетирования обучающихся и учителей (таблицы 8 и 9), мы пришли к следующим выводам:

1) процесс обучения физики обучающихся побуждается разными мотивами в основном необходимостью сдавать экзамен;

2) в целом к занятиям физике обучающиеся имеют устойчивое положительное отношение;

3) нет загруженности обучающихся при выполнении домашних задач;

4) обучающиеся решают задачи с целью подготовиться к ОГЭ;

5) решение задач представляет определённые трудности, как для обучающихся, так и для учителя физики. Для учителя, прежде всего, это связано в основном со временем в учебном процессе и недостаточностью материально технической базы.

Выделим основные трудности для обучающихся и пути их преодоления в таблице 10.

Таблица 10

**Основные трудности обучающихся и пути их преодоления**

<b>Виды трудностей</b>	<b>Пути преодоления этих трудностей</b>
не могу объяснить наблюдаемое явление	<ul style="list-style-type: none"><li>• использовать план-вопросник по описанию явления</li></ul>
не умею делать чертежи, графики	<ul style="list-style-type: none"><li>• учителю уделять время и внимания по выполнению чертежей, графиков;</li><li>• обсуждать с обучающимися чертеж к задаче;</li><li>• сопровождать теоретический материал и решение различных задач чертежом, графиком</li></ul>
затрудняюсь анализировать условие задачи, вникнуть в смысл описываемых процессов и явлений	<ul style="list-style-type: none"><li>• решение пар задач одинаковой структуры и с одинаковыми данными;</li><li>• дать готовое решение и попросить обучающихся объяснить каждое выполненное действие</li></ul>
Не люблю решать задачи	<ul style="list-style-type: none"><li>• решение творческих и экспериментальных задач - вызывают у учащихся большой интерес, формируют положительное отношение к процессу познания, личностные качества: трудолюбие, логическое мышление, заинтересованность. Развивают внимательность, навыки по быстрому и эффективному поиску логических ошибок, умение прислушиваться к аргументам других участников, умение показать и отстаивать правильность полученного ответа</li></ul>

Итак, работа над трудностями и их преодолением не должна сводиться только к решению подобных задач, она должна быть частью целостной системы обучения, основной целью которой является приобретение физических знаний и умений, в том числе и умения, решать задачи.

На втором этапе исследования учащимся было предложено выполнить диагностическую работу по решению физических задач, которые носили характер метапредметных, с целью изучить уровень сформированности метапредметных результатов у обучающихся 10-го класса. Всего в работу было включено 9 задач по теме «Молекулярная физика. Термодинамика».

Анализ ответов обучающихся 10 класса на вопросы диагностической работы приведены в таблице 11.

Таблица 10

### Результаты диагностической работы

№ п/п	Фамилия и имя ученика	Задания									Кол-во баллов	Оценка
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	Дмитрий А.	+	+	+	+	+	+	+	-	+- -	8	4
2	Михаил Б.	+	+	+	+	-	+	-	+	-- +	7	3
3	Данил В.	+	+	+	+	-	+	+	+	-	7	3
4	Кристина Г.	+	+	+	+	+	+	+	+	++ -	9	5
5	Владислав Ж.	-	+	+	+	+	+	+	-	+- -	7	3
6	Антонина И.	+	+	+	+	-	+	+	+	-- +	8	4
7	Диана К.	+	+	+	-	-	-	+	-	-- +	5	2
8	Роман К.	-	+	+	+	+	+	+	+	-	7	3
9	Владислав К.	-	+	+	+	+	+	+	+	-	7	3
10	Маргарита К.	-	+	+	+	+	+	+	-	+- -	7	3
11	Даниил К.	+	+	+	+	+	-	+	-	-- +	7	3
12	Сергей М.	+	-	+	+	-	+	-	-	-	4	2
13	Ильдар М.	+	+	+	-	-	+	+	-	-	5	2
14	Михаил Н.	+	+	+	+	+	+	+	+	-	8	4
15	Евгения П.	+	+	+	+	+	+	+	-	+- -	8	4
16	Анна П.	+	+	+	-	-	+	+	-	-- +	6	3
17	Дмитрий С.	+	-	+	+	+	+	+	+	+- -	8	4
18	Наталья С.	+	+	+	+	-	+	+	+	+- -	8	4
19	Алла С.	+	+	+	-	-	-	+	-	-- +	5	2
20	Александра С.	-	+	-	+	-	+	-	-	-	3	2
21	Анна С.	+	+	+	+	+	+	+	+	++ -	9	5
22	Иван С.	+	-	+	+	-	+	-	-	-	4	2
23	Дарья С.	+	+	+	+	+	+	+	-	+-	8	4
24	Александр Ф.	-	+	+	+	+	+	+	-	+- -	7	3
25	Екатерина Ц.	+	+	+	+	+	+	+	-	+- -	8	4
26	Никита Ч.	+	+	+	+	-	+	+	+	-	7	3
27	Александра Ш.	+	+	+	-	-	+	+	-	-- +	6	3
	Из них правильно ответили	21	24	26	22	14	24	23	11	11/2/7		
Средний бал											3,2	
Коэффициент полноты выполнения операций при решении задач											0,62	

Мы рассчитывали коэффициент полноты выполнения диагностической работы (1):  $P = \frac{\sum_{i=1}^N p_i}{N \cdot p}$  (1), где  $p_i$  - количество правильно выполнивших операций данным  $i$ -м обучающимся при решении задач,  $p$  - количество операций, которые необходимо выполнить при решении задач;  $N$  - количество обучающихся, выполнявших данную работу.

Опираясь на данные диагностической работы обучающихся, мы пришли к выводу:

- 1) в целом, результаты работы обучающихся низкие, коэффициент полноты выполнения составил 0,62.
- 2) оценка оказалась 3,2;
- 3) среди обучающихся двое (8%) получили «5», оценку «4» - 30%, «3» - 40%; и не справились с работой - 22%,
- 4) наиболее трудными оказались вопросы 5,8,9; самый низкий процент выполнения в задании на соответствие (9).

Рекомендации и предложения по коррекции сформированности знаний, умений и навыков в процессе обучения физики по теме «Молекулярная физики. Термодинамика»:

- 1) проанализировать результаты диагностической работы на занятиях, провести работу над ошибками,
- 2) обеспечить систематическое повторение пройденного материала в целях прочного овладения всеми учащимися основных элементов содержания курса физики для повышения среднего балла;
- 3) применять задания высокого уровня сложности с обучающимися, набравшим наибольший балл и сформировать систему работы с высоко мотивируемыми обучающимися;
- 4) проводить работы с различными типами заданий (с выбором ответа, с кратким ответом и с развёрнутым ответом);
- 5) настраивать учащихся на прочное запоминание основных физических законов и формул, например, проводить, физические диктанты;

- 6) настраивать школьников на внимательное прочтение задания;
- 7) варьировать формулировки заданий, приближаясь к формулировкам тестовых заданий ЕГЭ.

### **3.2. Анализ результатов исследования**

На третьем этапе педагогического эксперимента – контрольном – проверялась гипотеза исследования. Оценка эффективности разработанной методики проводилась двумя способами (контрольная работа и самоанализ учащихся).

Контрольная работа представлена в приложении 2.

Исходя из полученных данных контрольной работы обучающихся, мы пришли к следующим выводам:

- 1) результаты работы обучающихся выше среднего, коэффициент полноты выполнения составил 0,71;
- 2) среди обучающихся класса, выполнявших контрольную работу, никто не выполнил работу на оценку «2», оценку «5» получили - 24%, «4» - 60%, «3» - 16%;
- 3) среди обучающихся класса, выполнявших контрольную работу, никто не выполнил работу на оценку «2», оценку «5» получили - 24%, «4» - 60%, «3» - 16%;
- 4) для учащихся трудными оказались вопросы – 9 и 12;
- 5) в задачи 9 многие обучающиеся сделали ошибку и не смогли установить соответствие между размером изображения и его возможным изменением, во втором варианте при решении 12-той задачи, обучающиеся не учли, что линза рассеивающая, прежде всего это связано с невнимательностью прочтения и также с незнанием как в этом случае решается задача;

Таблица 11

## Анализ ответов обучающихся на вопросы контрольной работы

№ п/п	Фамилия и имя ученика	Задания												Коли- чество баллов	Оценка
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Макс. балл		1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	3	3	19	5
1	Дмитрий А.	0	0	0	2	1	1	1	0	2	2	3	2,5	14,5	4
2	Михаил Б.	0	0	0	2	1	1	1	0	2	2	2	0	11	3
3	Данил В.	0	0	1	2	1	1	1	0	2	2	3	3	16	5
4	Кристина Г.	1	0	1	1	1	1	1	1	2	2	3	0	14	4
5	Владислав Ж.	1	0	1	2	1	1	1	0	2	2	2	3	16	5
6	Антонина И.	1	1	0	2	0	1	1	1	1	1	2	3	14	4
7	Роман К.	1	0	1	2	1	0	1	1	2	2	2	0	13	4
8	Маргарита К.	1	0	0	2	1	1	1	0	0	2	3	3	14	4
9	Сергей М.	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	0	14	4
К)	Ильдар М.	1	0	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	7	3
11	Михаил Н.	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	3	0	16	5
12	Евгения П.	1	1	0	1	1	1	0	0	1	2	3	3	14	4
13	Анна П.	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	0	14	4
14	Наталья С.	1	1	0	0	1	1	1	1	1	2	0	0	9	3
15	Алла С.	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	3	0	16	5
16	Александра С.	1	0	1	2	1	1	1	0	1	2	3	3	16	5
17	Анна С.	1	1	0	0	1	1	1	1	1	2	0	0	9	3
18	Анастасия С.	0	0	0	1	1	1	1	0	1	2	3	3	13	4
19	Иван С.	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	3	0	15	4
20	Дарья С.	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	3	3	13	4
21	Александр Ф	1	0	0	2	1	1	1	0	2	2	2	3	15	4
22	Никита Ч.	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	3	0	16	5
23	Алена Ш.	1	1	1	1	1	1	0	1	2	2	2	0	13	4
24	Елена Ш.	1	1	0	1	1	1	1	0	1	2	3	3	15	4
25	Александра Ш	1	1	1	0	1	1	1	1	1	2	2	0	12	4
Правильные ответы (число, %)		20	14	14	16	24	24	23	13	11	22	13	10		
		80	56	56	64	96	96	92	92	44	88	52	40		
Средняя трудность заданий, %		20	44	44	36	4	4	8	8	56	12	48	60		
Средний балл															4,1

б) так же мы считаем целесообразно, проанализировать результаты контрольной работы на уроке и провести работу над ошибками, обратив особое внимание на решение 12-той задачи.



Нами была составлена карточка самоанализа результативности после решения задач и контрольной работы (таблицы 12), так как самоанализ является одним из важнейших компонентов самостоятельной учебно-познавательной деятельности обучающихся.

Таблица 12

**Самоанализ результативности после решения экспериментальных задач и контрольной работы учащихся 10-го класса**

Вопросы	Ответы		
	Да	Нет	
1) Интересно ли было Вам осуществлять самостоятельную работу с задачами?	<b>30%</b>	<b>70%</b>	
2) Используете ли Вы знания, полученные при решении задач в повседневной жизни?	да	Нет	
	<b>13%</b>	<b>87%</b>	
3) Испытывали ли Вы трудности в ходе решения контрольной работы? Если да, то перечислите номера заданий.	да	Нет	
	<b>26%</b>	<b>74%</b>	
4) Как Вы считаете, овладели ли Вы данной темой?	Да	Нет	
	<b>87%</b>	<b>13%</b>	
5) Общая удовлетворенность результатам после решения задач и контрольной работы?	Высокая	средняя	низкая
	<b>13%</b>	<b>70%</b>	<b>17%</b>

На основе полученных результатов нами сделаны следующие выводы:

- 1) процесс выполнения самостоятельной работы не вызывает большого интереса у школьников;
- 2) высокая самооценка обучающихся, так как большинство считают, что овладели данной темой;
- 3) слабо выражена осознанность затруднений;
- 4) присутствует осознание результатов деятельности.

Так как в рамках нашего исследования уроки решения задач метапредметного содержания были разовыми и необычными для учеников, то сложно диагностировать успешность формирования метапредметных результатов образования именно с помощью физических задач. Стоит заметить, что для лучшего формирования метапредметных результатов посредством решения физических задач, уроки решения задач по физике должны проводиться в системе, то есть регулярно.

Так как задачи носили характер метапредметных, и ученики справились с этими задачами, смогли применить метапредметные умения, мы можем сделать вывод, что применение физических задач на уроках физики является эффективным средством достижения школьниками метапредметных результатов образования.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Физика как учебный предмет располагает достаточными возможностями для формирования ключевых компетенций обучающихся. Этому способствует, например, разнообразие видов учебно-познавательной деятельности обучающихся на уроках, политехническая направленность содержания учебного материала, возможность широкого применения полученных знаний и умений на практике. В ходе усвоения физики ученик вовлекается во все этапы научного познания (наблюдение – гипотеза – эксперимент – анализ и обобщение результатов), обеспечивающего развитие научного мышления и творческих способностей.

В рамках Госстандарта нового поколения в систему учебных действий включены личностные, метапредметные и предметные результаты, описаны требования к ним, даны учебные задачи и ситуации. Метапредметные образовательные результаты предполагают, что у учеников будут развиты: уверенная ориентация в различных предметных областях за счет осознанного использования при изучении школьных дисциплин философских и общепредметных; владение основными общеучебными умениями информационно-логического характера, умениями организации собственной учебной деятельности, основными универсальными умениями информационного характера, информационным моделированием как основным методом приобретения знаний, широким спектром умений и навыков использования средств информационных и коммуникационных технологий для сбора, хранения, преобразования и передачи различных видов информации, базовыми навыками исследовательской деятельности, проведения виртуальных экспериментов, способами и методами освоения новых инструментальных средств, основами продуктивного взаимодействия и сотрудничества со сверстниками и взрослыми.

Решение физических задач обогащает учебный процесс новыми методами и средствами. Несмотря на осознание методической значимости

применения задач, использование их в учебном процессе с целью формирования метапредметных результатов недостаточное. Основные причины заключаются в следующем: задачи требуют больших затрат времени и труда для их применения на уроке; анализ учебно-методических комплектов показал, что таких задач не достаточно в сборниках и есть необходимость создавать банк таких задач. Указанные причины ведут к снижению их качества и порой отсутствия системы знаний.

Решая физические задачи, обучающиеся анализируют данные, объясняют явления, появляется интерес к предмету «физика», развивают мыслительную деятельность, навыки самостоятельной работы, формируют творческие и познавательные способности, умения рассуждать, строить умозаключения. Решение задач – труд, требующий большого вложения, способ по которому учитель может следить за успехами обучающихся и эффективностью своей педагогической работы.

Проведенный педагогический эксперимент на базе МКОУ СОШ №2 города Нижние Серги Свердловской области по проверке эффективности методики по обучению обучающихся решению физических задач по теме «Молекулярная физика. Термодинамика» показал их положительное влияние на уровень систематизации знаний старшеклассников, на качество усвоения формируемых понятий, явлений, законов, а также на уровень сформированности умений и навыков по решению задач.

Таким образом, внедрение методики по обучению обучающихся решению физических задач способствуют достижению развитию творческих способностей обучающихся, и помогают снять трудности в изучении материала, что создает условия для успешного прохождения школьниками ОГЭ и ЕГЭ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асмолов, А.Г. Как проектировать универсальные учебные действия в начальной школе: от действия к мысли: пособие для учителя. – М.: Просвещение, 2008. – 151 с.
2. Бегашева, И.С., Степанова, Т.Н. К вопросу о формировании метапредметных результатов на уроках физики // Инновационная наука. 2016. – №12-3. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-formirovanii-metapredmetnyh-rezultatov-na-urokah-fiziki>
3. Беликов, Б.С. Решение задач по физике. Общие методы. - М.: Высшая школа, 1986. – 256 с.
4. Белоножко, С.В. Метапредметное содержание методической работы в общеобразовательной организации // Справочник заместителя директора школы. – 2015. – №7. – С. 26 – 37.
5. Бердникова, В.А. Формирование мотивации на уроках физики , // Педагогическое мастерство: материалы II Междунар. науч. конф. – М.: Буки-Веди, 2012. – С. 100-102.
6. Володин, А.М., Кандальникова, К.И., Кузякина, Н.А. Универсальные учебные действия как одно из средств реализации деятельностного подхода на уроках физики в основной школе // Молодой ученый. – 2014. – №21.1. – С. 158-160.
7. Громыко, Ю.В. Метапредмет Знак. Схематизация и построение знаков. Понимание символов – М.: Пушкинский институт, 2001. – 288 с.
8. Гурова, Л.Л. Психологический анализ решения задач. – Воронеж: Издательство Воронеж, ун-та, 1976. – 314 с.
9. Давыдов, В.В. Теория развивающего обучения. – Спб.: Питер, 2006. – 251 с.
10. Даммер, М.Д. Метапредметное содержание учебного предмета // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки». – 2014. – № 1. – С. 46-52.
11. Даммер, М.Д. Оценочная деятельность школьника при обучении

физике // Методология педагогики: аксиологический подход, ценностно-смысловые аспекты постижения и реализации образования. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2010. – С. 313-330.

12. Демидова, М.Ю. Диагностика овладения межпредметными понятиями: первый опыт// Народное образование. – 2013. – №9. – С. 209 – 216.

13. Журавлева, Л.А., Ковтюх, И.В., Пышнограев, С.В. О способах формирования метапредметных компетенций // Актуальные задачи педагогики: материалы VII Междунар. науч. конф. – Чита: Издательство Молодой ученый, 2016. – С. 78-81.

14. Захарова, И. Внедрение метапредметных технологий в педагогическую практику // Вестник образования. – 2014. – №14. – С. 62 – 67.

15. Ивашкина, Д.А. Эксперимент как метапредметная деятельность: реализация ФГОС на примере курса физики // Физика – Первое сентября. – 2014. – №1. – С. 6 – 11.

16. Каменецкий, С.Е., Орехов, В.П. Методика решения задач по физике в средней школе. Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1971. – 448 с.

17. Капралов, А.И., Шефер О.Р. Реалии и перспективы сохранения в отечественной школе компонента политехнической направленности обучения физике // Инновации в образовании. – 2016. – № 3. – С. 105-113.

18. Краевский, В.В. Методология педагогики: Пособие для педагогов-исследователей – Чебоксары: Издательство Чувашского университета, 2001. – 244 с.

19. Крившенко, Л.П. Педагогика: учебник. - М.: Проспект, 2009. – 432 с.

20. Кудинов, В.В., Даммер, М.Д. Экспериментальные задачи и задания: понятия и классификации // Вестник ЮУрГУ. – 2010. – № 23. – С. 75-81.

21. Кудинов, В.В. Экспериментальные задания как средство реализации эмпирического познания при обучении физике в 5-6 классах: диссертация ... кандидата педагогических наук: 13.00.02. – Челябинск, 2011. – 223 с.

22. Логинов, Л.А. Формирование физико-технических умений обучающихся общеобразовательной школы в рамках элективного курса по физике: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – М., 2008. – 261 с.
23. Лукашик, В.И. Сборник задач по физике. – М.: Просвещение, 2012. – 240 с.
24. Малинин, А.Н. Развитие мышления обучаемых посредством устного решения учебных физических задач: учебно-методическое пособие. – Липецк: ЛГПУ, 2013. – 59 с.
25. Матвеев, К.В. Метапредмет глазами физика // Физика в школе. – 2013. – № 5. – С. 17-21.
26. Пашкевич, А.В. Компетентностно-ориентированный урок / Волгоград: изд-во «Учитель», 2016. – 207 с.
27. Полицинский, Е.В. Задачи и задания по физике. Методы решения задач и организация деятельности по их решению: учебно-методическое пособие. – Томск: Изд-во Томского педагогического университета, 2009 – 2010. – 483 с.
28. Прокудина, Ю.А. Формирование метапредметных знаний старшеклассников в условиях профильного обучения: дисс. ... кандидата педаг. наук: 13.00.01. – Нижний Новгород, 2013. – 169 с.
29. Поташник, М.М., Левит, М.В. Как помочь учителю в освоении ФГОС. Методическое пособие. – М.: Педагогическое общество России, 2015. – 320 с.
30. Пототня, Е.М. Метапредметные результаты обучения // Справочник заместителя директора школы. – 2012. – №9. – С. 94 – 105; №10. – С. 74 – 89; №11. – С. 93.
31. Разумовский, В.Г. Физика в школе. Научный метод познания и обучение. – М.: ВЛАДОС, 2004. – 463с.
32. Разумовский, В.Г. Творческие задачи по физике в средней школе. – М.: ВЛАДОС, 2006. – 156 с.

33. Рубинштейн, С.Л. Избранные философско-психологические труды. – М., 2006. – 463 с.
34. Семененко, Н.М. Достижение обучающимися метапредметных результатов по физике посредством развития логического мышления // Молодой ученый. – 2018. – №26. – С. 172-175.
35. Степанов, С.В. Проектирование метапредметного учебного занятия в школе // Справочник заместителя директора школы. – 2012. – №1. – С. 87-91.
36. Тулькибаева, Н.Н., Фридман, Л.М. Решение задач по физике. Психолого-методический аспект. – Челябинск: Изд-ва ЧГПИ «Факел», ЧВВАИУ и Урал. гос. проф. - пед. ун-та, 1995. – 120 с.
37. Усова, А.В. Формирование учебных умений и навыков обучающихся на уроках физики. – М.: Просвещение, 1988. – 112 с.
38. Ушева, Т.Ф. Формирование метапредметных умений обучающихся: методическое пособие. – Иркутск: ГОУ ВПО ИГЛУ, 2011. – 92 с.
39. Фещенко, Т.С. Метапредметный результат обучения физике: проблемы оценивания (что должен уметь учитель?) // Образование и общество. – 2012. – №5. – С. 39 – 43.
40. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования – М.: Просвещение, 2011. – 48 с.
41. Федюнина, Н.В. Повышение мотивации обучающихся к изучению физики // Физика. Всё для учителя! – 2016. – № 4. – С. 4-11.
42. Фещенко, Т.С. Как обеспечить, проверить и оценить метапредметный результат при обучении физике: проблемы и решения // Физика в школе. – 2013. – №5. – С. 5 – 16.
43. Фомина, А.Ю. Использование кейс-технологии на уроке для формирования метапредметных результатов при изучении физики // Физика в школе. – 2013. – № 5. – С. 36-41.



44. Хуторской, А.В. Метапредметный компонент нового образовательного стандарта: как с ним работать // Сельская школа. – 2013. – № 4. – С.71-87.

45. Хуторской, А.В. Работа с метапредметным компонентом нового образовательного стандарта: практический аспект // Технології інтеграції змісту освіти: Збірник наукових праць мють результати досліджень. – Полтава : ПОШЛО, 2014. – № 6. – С. 34-39.

46. Шалашова, М.М. О средствах достижения предметных и метапредметных результатов обучения // Химия в школе. – 2016. – №4. – С. 7-10.

47. Шевцова, Е.А. Формирование универсальных учебных действий // Основы безопасности жизни. – 2013. – № 5. – С. 31-33.

48. Шефер, О.Р. Моделирование процесса организации самообразовательной деятельности обучающихся по изучению физики // Инновации в образовании. – 2016. – № 8. – С. 94-101.

49. Шефер, О.Р., Ваганова, Ю. Г. Комплексные задачи по физике как средства достижения обучающимися метапредметных и предметных результатов: монография. – Челябинск: ООО «Край Ра», 2014. – 196 с.

50. Шефер, О.Р., Вихарева, Е.П. Тексты физического содержания как средство формирования у обучающихся умения работать с научно-популярной информацией: монография. – Челябинск: ООО «Край Ра», 2013. – 148 с.

51. Эсаулов, А.Ф. Психология решения задач. – М.: Высшая школа, 1972. – 216 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### ПРИЛОЖЕНИЕ 1

#### Примеры задач по физике

1. Сколько молекул воздуха выйдет из комнаты, имеющей объем 240 м<sup>3</sup>, если температура в комнате повышается от 15 °С до 30 °С, а давление остается постоянным и равен 740 мм рт. ст.? каким должно быть давление после повышения температуры, чтобы количество молекул воздуха в комнате не изменилась?
2. Сколько молекул содержится в капле воды диаметром 0,1 мм?
3. Найти температуру газа, если средняя кинетическая энергия поступательного движения его молекул 4, 14·10<sup>-21</sup> Дж.
4. В сосуде находится газ при давлении 0,15 МПа и температуре 273°С. Найти концентрацию молекул этого газа.
5. Найти плотность кислорода при давлении 0,13 МПа, если средняя квадратичная скорость его молекул равна 1,4 км / с.
6. Определить среднюю кинетическую энергию и скорость одной молекулы водорода при температуре 500 К, если ее масса равна 3,4·10<sup>-27</sup> кг.
7. Найти число молекул водорода в объеме 15 см<sup>3</sup>, если его давление равна 26,6 кПа, а средняя квадратичная скорость молекул при данных условиях составляет 2,4 км / с.
8. В баллоне с объемом 1 л находится азот под давлением 200 кПа, причем в каждом 1 см<sup>3</sup> газа содержится 4, 3·10<sup>19</sup> молекул. Вычислить энергию поступательного движения одной молекулы и суммарную энергию всех молекул. Найти среднюю квадратичную скорость молекул.
9. Есть две одинаковые сосуда, содержащие одинаковые количества молекул азота. В первой сосуде средняя квадратичная скорость молекул равна 400 м / с, а в другой - 500 м / с. Какая установится скорость, если эти сосуды соединить? Потерями теплоты пренебречь.

10. Давление на стенки сосуда создают молекулы газа, если масса газа равна 3 г, объем сосуда - 0,15 л, а средняя квадратичная скорость молекул - 500 м / с?

11. 16. В закрытый сосуд с воздухом добавили эфир, после испарения которого концентрация молекул газообразного эфира стала равная  $1023 \text{ м}^3$ , а давление повысился на 414 Па. Температура смеси газов в сосуде  $27^\circ\text{C}$ . Используя эти данные, найти постоянную Больцмана.

12. Концентрация молекул неизвестного газа при нормальных условиях равна  $2,7 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$ . Этот газ при температуре  $91^\circ\text{C}$  и давления 800 кПа имеет плотность  $5,4 \text{ кг / м}^3$ . Найти массу одной молекулы неизвестного газа.

13. В цилиндр двигателя, рабочий объем которого 9,16 л, поступает воздух под давлением 105 Па. Каким станет давление воздуха, если его объем уменьшится до 0,61 л? Температура в процессе сжатия не меняется.

14. Сосуд, содержащий газ под давлением  $1,4 \cdot 10^5 \text{ Па}$ , соединили с пустым объемом 6 л. После этого в ней установился давление 105 Па. Найдите объем сосуда, если  $T = \text{const}$ .

15. Из баллона объемом 2 л откачали воздуха до давления 400 мм рт. ст. при комнатной температуры, после чего горловину баллона закрыли пробкой. Потом баллон погружают в воду той же температуры, и на глубине 1,2 м пробка вынимается из горловины. Какой объем воды заходит в баллон, если атмосферное давление в этот момент равен 750 мм рт. ст.?

16. Определить давление газа в электрической лампе, объем которой 1 л, если при отломанном кончике последней в воде на глубине 1 м в лампу вошло 998,7 г воды? Атмосферное давление нормальное.

17. В цилиндре с площадью основания  $0,2 \text{ м}^2$  находится 500 л воздуха. Внешний давление равен  $0,98 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . На сколько опустится поршень, если на него подействовать силой 980 Н? Массой поршня и его трением о стенки сосуда пренебречь.

### Задания для контрольной работы

1. В каком агрегатном состоянии находится кислород при температуре 140 К? 180 К? Критическая температура 154 К.
2. При каких условиях газ можно обратить в жидкость?
3. Почему летом на лугу после захода солнца туман сначала появляется в низинах?
4. С каждого подводимого к идеальной тепловой машине килоджоуля энергии холодильнику отдавалось 300 Дж энергии. Найдите КПД данной машины.
5. Даны графики нагревания и кипения одинаковых масс воды, спирта и эфира (рис. 3). Для каждого графика определите, к какой из этих жидкостей он относится. (Нагреватели во всех случаях имеют одинаковую мощность.)

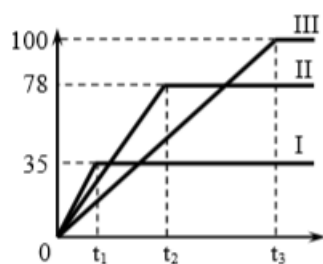


Рис. 3

6. На рисунке 4 представлен график процесса изменения состояния идеального газа. Уменьшился или увеличился объем газа при переходе из состояния 1 в состояние 2? Масса газа постоянна.

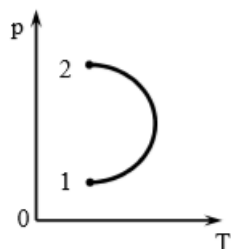


Рис. 4

7. В сосуде объемом  $8,3 \text{ м}^3$  находится  $0,04 \text{ кг}$  гелия при температуре  $127^\circ\text{C}$ . Определить его давление.

- 1)  $4 \cdot 10^3 \text{ Па}$ ;
- 2)  $8 \cdot 10^3 \text{ Па}$ ;
- 3)  $16 \cdot 10^3 \text{ Па}$ ;
- 4)  $24 \cdot 10^3 \text{ Па}$ .

8. Какой объем займет водород, содержащий такое же количество вещества, которое содержится в азоте объемом  $2 \text{ м}^3$ ? Какой объем займет кислород, содержащий такое же количество вещества? Температура и давление газов одинаковы.

9. В баллоне находится газ при температуре  $15^\circ\text{C}$ . Во сколько раз уменьшится давление газа, если  $40\%$  его выйдет из баллона, а температура при этом понизится на  $8^\circ\text{C}$ ?

10. Постройте график зависимости температуры от времени при превращении льда ( $t_{\text{л}} = -15^\circ\text{C}$ ) в пар ( $t_{\text{п}} = 110^\circ\text{C}$ ).

11. Сколько стали, взятой при  $20^\circ\text{C}$ , можно расплавить в печи с КПД  $50\%$ , сжигая  $2 \text{ т}$  каменного угля?

12. Кислород массой  $0,5 \text{ кг}$  при температуре  $320 \text{ К}$  охладил изохорно, вследствие чего его давление уменьшилось в  $3$  раза. Затем газ изобарно расширили так, что его температура стала равной первоначальной. Найти работу газа. Как изменилась его внутренняя энергия? Какое количество теплоты получил газ?